

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Институт транспортных систем (ИТС)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_/А.В. Тумасов/

подпись      ФИО

20 января 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1. Б.18      Прикладная математика**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки:

**23.03.01 «Технология транспортных процессов»**

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте  
(логистика на автомобильном транспорте)»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: АТ

Кафедра-разработчик Высшая математика

Объем дисциплины: 144/4

Промежуточная аттестация: зачет

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Авдеева М.Ф., к.ф.-м.н, доцент Ерофеева Л.Н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД   2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки **23.03.01«Технология транспортных процессов»** утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 911 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол № 5 от 12.12.24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол № 5 от 17.01.25

Зав. кафедрой: к.ф.-м.н., доцент Ерофеева Л.Н. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС протокол № 6 от 17.01.2025

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 23.03.01-о-18

Начальник МО \_\_\_\_\_ /Е.Г. Севрюкова/  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ /Н.И. Кабанина/  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>                                                                        | <b>4</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>                                                                 | <b>4</b>  |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ<br/>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,<br/>СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                | <b>7</b>  |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ<br/>АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                        | <b>15</b> |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                       | <b>17</b> |
| <b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                            | <b>18</b> |
| <b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>                                                                | <b>19</b> |
| <b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ<br/>ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>   | <b>20</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ<br/>ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                | <b>20</b> |
| <b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ....</b>                                                               | <b>23</b> |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Целями освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Прикладная математика» является формирование объективного и целостного естественнонаучного мировоззрения; углубление, развитие и систематизация математических знаний, необходимых при решении практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области научно-исследовательской, производственно-технологической и проектной деятельности

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- освоение и использование аппарата математического моделирования при решении управленческих задач
- формирование навыков построения математических моделей для анализа свойств объектов исследования, проведения научного исследования, анализа результатов эксперимента
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**2.1. Учебная дисциплина «Прикладная математика»** включена в перечень обязательных дисциплин в рамках базовой части Блока 1 образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как Математика, Информатика. Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, применяются при изучении таких дисциплин как Менеджмент, Экономика, Основы логистики, Моделирование транспортных процессов, Информационные технологии на транспорте и др.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Прикладная математика» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-1 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

**Таблица 1. Формирование компетенций дисциплинами**

| <i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i> | <i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i> |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                                  | <b>1</b>                                               | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> |
| <b>ОПК-1</b>                                                     |                                                        |          |          |          |          |          |          |          |
| Математика (Б1.Б.9)                                              | ✓                                                      | ✓        |          |          |          |          |          |          |
| Начертательная геометрия и инженерная графика (Б1.Б.4)           | ✓                                                      |          |          |          |          |          |          |          |

| <i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i> | <i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i> |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>ОПК-1</b>                                                     | <b>1</b>                                               | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> |
| Химия (Б1.Б.7)                                                   | ✓                                                      |          |          |          |          |          |          |          |
| Экология (Б1.Б.8)                                                | ✓                                                      |          |          |          |          |          |          |          |
| Техническая механика (Б1.Б.14)                                   |                                                        | ✓        |          |          |          |          |          |          |
| Физика (Б1.Б.15)                                                 |                                                        | ✓        |          |          |          |          |          |          |
| Материаловедение (Б1.Б.16)                                       |                                                        |          | ✓        |          |          |          |          |          |
| Общая электротехника и электроника(Б1.Б.17)                      |                                                        |          | ✓        |          |          |          |          |          |
| Прикладная математика (Б1.Б.18)                                  |                                                        |          | ✓        |          |          |          |          |          |
| Транспортная инфраструктура (Б1.Б.21)                            |                                                        |          | ✓        |          |          |          |          |          |
| Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)  |                                                        |          |          |          |          |          |          | ✓        |

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

*Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения*

| Код и наименование компетенции                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                   |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                   | Оценочные средства                                                                            |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                   | Текущего контроля                                                                             | Промежуточной аттестации |
| ОПК-1.<br>Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ИОПК-1.3.<br>Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | <b>Знать:</b><br>- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, линейной алгебры; | <b>Уметь:</b><br>- на основе математических знаний теории вероятностей и математической статистики решать профессиональные задачи в сфере профессиональной деятельности. | <b>Владеть:</b><br>- математическими методами и методиками расчетов вероятностных процессов в своей профессиональной деятельности | -Контрольные вопросы к лекциям<br>- Задания к индивидуальным практическим работам по разделам | - Тестирование           |

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблицах 3

*Таблица 3. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Всего часов<br>3 семестр<br>2024/2025    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                                                                                      | С элементами<br>электронного<br>обучения |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>                                                                                                                                                          | <b>144</b>                               |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>73</b>                                |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>68</b>                                |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 34                                       |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)                                                                                                                                              | 34                                       |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | -                                        |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>5</b>                                 |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         | -                                        |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 5                                        |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               | -                                        |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>71</b>                                |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       | -                                        |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  | -                                        |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              | 40                                       |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     | -                                        |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 31                                       |
| <b>Подготовка к зачету (контроль)</b>                                                                                                                                                                           | <b>-</b>                                 |

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                       | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивны<br>х<br>образовательн<br>ых<br>технологий <sup>12</sup>                                                                                  | Реализация<br>в рамках<br>Практическ<br>ой<br>подготовки<br>(трудоемкос<br>ть в часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Раздел 1. Элементы теории вероятностей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.3.                                                                                                             | Тема 1.1. Основные понятия и теоремы теории вероятностей. События и действия над ними. Классическое, геометрическое и статистическое определения вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности суммы и произведения событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторение испытаний. Формула Бернулли. Локальная формула Муавра-Лапласа. Формула Пуассона. Интегральная формула Муавра-Лапласа. Правило "трех сигм" в схеме Бернулли. | 3                    |                             | 3                            | 6                                                 | подготовка к лекциям [7.1.1]<br>выполнение индивидуального задания [7.3.1]<br>Подготовка к контрольной работе | СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ<br><br><a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1724/course_id/2808">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1724/course_id/2808</a> |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Тема 1.2. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики. Ряд распределения, функция распределения дискретной случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства. Примеры дискретных законов распределения: геометрическое распределение, гипергеометрическое распределение, биномиальное распределение, распределение Пуассона. Двумерные дискретные случайные                                                              | 3                    |                             | 3                            | 6                                                 | подготовка к лекциям [7.1.1]<br>выполнение индивидуального задания [7.3.1]                                    | СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ                                                                                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                    |



| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                          | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивны<br>х<br>образовательн<br>ых<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практическ<br>ой<br>подготовки<br>(трудоемкос<br>ть в часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | величины. Функция распределения<br>двумерной случайной величины.<br>Ковариация, коэффициент корреляции.<br>Условные распределения, их<br>математические ожидания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | <b>Тема 1.3. Непрерывные случайные<br/>величины.</b> Функция распределения<br>непрерывной случайной величины и ее<br>плотность. Числовые характеристики<br>непрерывной случайной величины:<br>математическое ожидание, дисперсия,<br>среднее квадратическое отклонение.<br>Примеры непрерывных законов<br>распределения. Равномерное<br>распределение. Показательный закон<br>распределения. Нормальное<br>распределение. Закон больших чисел и<br>предельные теоремы. Неравенство<br>Чебышева. | 3                    |                             | 3                            | 6                                                 | подготовка к лекциям<br>[7.1.1]<br>выполнение индивидуального<br>задания [7.3.1] | СДО eLearning<br>Server ЭИОС<br>НГТУ                                                                               |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Раздел 2. Математическая статистика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                  |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.3.                                                                                                             | <b>Тема 2.1. Математическая статистика.</b><br>Основные понятия и определения.<br>Случайная выборка из генеральной<br>совокупности. Вариационный ряд,<br>статистический ряд. Эмпирическая<br>функция распределения, эмпирическая<br>функция плотности вероятностей.                                                                                                                                                                                                                             | 4                    |                             | 4                            | 6                                                 | подготовка к лекциям<br>[7.1.1]<br>Подготовка к контрольной<br>работе            | СДО eLearning<br>Server ЭИОС<br>НГТУ                                                                               |                                                                                                      |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                    | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивны<br>х<br>образовательн<br>ых<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практическ<br>ой<br>подготовки<br>(трудоемкос<br>ть в часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                            |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                            |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Гистограмма. Выборочная средняя и выборочная дисперсия. Понятие оценки параметров генеральной совокупности. Точечные оценки, их несмещенность, состоятельность и эффективность. Метод максимального правдоподобия. Оценка параметров генеральной совокупности. Оценка генеральной средней. Оценка генеральной дисперсии. Интервальные оценки. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал для дисперсии. Построение доверительного интервала для генеральной доли по большой выборке. Объем выборки. Вычисление объема выборки при оценке генеральной средней и генеральной доли для повторной и бесповторной выборки. Асимптотические доверительные интервалы для параметров показательного закона распределения и распределения Пуассона. |                      |                             |                              |                                                   |                                                                            |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | <b>Тема 2.2. Проверка статистических гипотез.</b> Гипотеза о неизвестном среднем при известной дисперсии. Гипотеза о неизвестном среднем при неизвестной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                    |                             | 2                            | 6                                                 | подготовка к лекциям [7.1.1]<br>выполнение индивидуального задания [7.3.2] | СДО eLearning<br>Server ЭИОС<br>НГТУ                                                                               |                                                                                                      |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                    | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивны<br>х<br>образовательн<br>ых<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практическ<br>ой<br>подготовки<br>(трудоемкос<br>ть в часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>рабога студентов<br>(СРС), час |                                                                            |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                            |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | дисперсии. Гипотеза о неизвестной дисперсии. Проверка гипотез для двух выборок. Зависимые выборки: парные наблюдения. Независимые выборки. Гипотеза о равенстве дисперсий двух выборок. Гипотеза о равенстве средних при известных дисперсиях. Гипотеза о равенстве средних при неизвестных равных дисперсиях. Гипотеза о равенстве вероятностей "успеха" в двух сериях испытаний Бернулли. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Проверка гипотезы о распределении случайной величины по закону Пуассона. |                      |                             |                              |                                                   |                                                                            |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | <b>Тема 2.3. Элементы корреляционно-регрессионного анализа.</b> Основные понятия. Линейная корреляция. Оценка коэффициентов прямых регрессий методом наименьших квадратов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                    |                             | 2                            | 6                                                 | подготовка к лекциям [7.1.1]<br>выполнение индивидуального задания [7.3.2] | СДО eLearning<br>Server ЭИОС<br>НГТУ                                                                               |                                                                                                      |                                                                                                    |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                     | Виды учебной работы |                          |                           |                                             | Вид СРС                                                                                       | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>                                                                                                   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup> | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                | Контактная работа   |                          |                           | Самостоятельная работа студентов (СРС), час |                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                     |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                | Лекции, час         | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час |                                             |                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                     |
|                                                                                                       | Раздел 3. Линейное программирование. Основные понятия. Методы решения задач                                                                                                                                                                                                    |                     |                          |                           |                                             |                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                     |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.3.                                                                                    | <p><b>Тема 3.1.</b> Постановка задачи линейного программирования на примере производственной задачи.</p> <p>Математические модели задач линейного программирования (ЛП) и их взаимосвязь.</p> <p>Графический метод решения задачи линейного программирования на плоскости.</p> | 2                   |                          | 2                         | 2                                           | <p>подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]</p> <p>выполнение индивидуального задания [7.3.4]</p> | <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/785/course_id/2016">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/785/course_id/2016</a><br>СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ |                                                                                  |                                                                                     |
|                                                                                                       | <p><b>Тема 3.2. Симплекс-метод.</b></p> <p>Симплекс-метод решения канонической задачи ЛП в матричной форме. Двухэтапный симплекс-метод решения общей задачи ЛП</p>                                                                                                             | 3                   |                          | 3                         | 2                                           | <p>подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]</p> <p>выполнение индивидуального задания [7.3.4]</p> | СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ                                                                                                                                                                |                                                                                  |                                                                                     |
|                                                                                                       | <p><b>Тема 3.3. Теория двойственности</b></p> <p>Двойственные задачи ЛП и методы их решения. Теоремы двойственности и их экономический смысл.</p>                                                                                                                              | 3                   |                          | 3                         | 4                                           | <p>подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]</p> <p>выполнение индивидуального задания [7.3.4]</p> | СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ                                                                                                                                                                |                                                                                  |                                                                                     |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивны<br>х<br>образовательн<br>ых<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практическ<br>ой<br>подготовки<br>(трудоемкос<br>ть в часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Раздел 4. Транспортная задача в матричной постановке                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.3.                                                                                                             | <b>Тема 4.1.</b><br>Математические модели транспортных задач, их связь с математическими моделями задач ЛП. Приложение теории двойственности задач ЛП к обоснованию метода потенциалов – основного метода решения транспортных задач в матричной постановке. Начальный план транспортной задачи и методы его получения. | 1                    |                             | 1                            | 3                                                 | подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]<br><br>выполнение индивидуального задания [7.3.5] | СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | <b>Тема 4.2.</b><br>Оптимизация начального плана методом потенциалов. Понятие цикла в транспортной таблице. Пересчет цикла и переход к новому плану. Получение оптимального плана грузоперевозок                                                                                                                        | 1                    |                             | 1                            | 3                                                 | подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]<br><br>выполнение индивидуального задания [7.3.5] | СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Раздел 5. Транспортные задачи в сетевой постановке                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.3.                                                                                                             | <b>Тема 5.1.</b> Понятие графа. Цепь, путь, сеть. Поток в сети с одним источником и одним стоком. Понятие разреза сети. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке в сети и ее реализация в форме алгоритма двойных пометок Форда.                                                                                  | 2                    |                             | 2                            | 5                                                 | подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]<br><br>выполнение индивидуального задания [7.3.5] | СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | <b>Тема 5.2.</b> Сетевые модели транспортных задач с <i>m</i> поставщиками и <i>n</i>                                                                                                                                                                                                                                   | 2                    |                             | 2                            | 5                                                 | подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]                                                   |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                       | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивны<br>х<br>образовательн<br>ых<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практическ<br>ой<br>подготовк<br>(трудоемкос<br>ть в часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                |                                                                                                  | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                     |                                                                                                    |
|                                                                                                                                |                                                                                                  | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                     |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | потребителями. Методы построения маршрутов, обеспечивающих минимальную стоимость грузоперевозок. |                      |                             |                              |                                                   | выполнение индивидуального задания [7.3.5]                                             |                                                                                                                    |                                                                                                     |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Раздел 6. Элементы динамического программирования                                                |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                     |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.3.                                                                                                             | Тема 6.<br><br>Принцип оптимальности Беллмана.<br>Задача о распределении инвестиций.             | 1                    |                             | 1                            | 5                                                 | подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]<br><br>выполнение индивидуального задания [7.3.5] | СДО eLearning<br>Server ЭИОС<br>НГТУ                                                                               |                                                                                                     |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Раздел 7. Задача коммивояжера. Задача о назначениях                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                     |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.3.                                                                                                             | Тема7.1. Метод ветвей и границ. Его использование для задачи коммивояжёра                        | 1                    |                             | 1                            | 3                                                 | подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]<br><br>выполнение индивидуального задания [7.3.4] | СДО eLearning<br>Server ЭИОС<br>НГТУ                                                                               |                                                                                                     |                                                                                                    |
|                                                                                                                                | Тема 7.2 Венгерский метод решения задачи о назначениях                                           | 1                    |                             | 1                            | 3                                                 | подготовка к лекциям [7.1.2] [7.3.3]<br><br>выполнение индивидуального задания [7.3.4] | СДО eLearning<br>Server ЭИОС<br>НГТУ                                                                               |                                                                                                     |                                                                                                    |
| ИТОГО по дисциплине                                                                                                            |                                                                                                  | 34                   |                             | 34                           | 71                                                |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                     |                                                                                                    |

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования или в устно-письменной форме.

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Индивидуальные практические задания и вопросы для текущего контроля по теоретическому материалу сформированы в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ и находятся в свободном доступе.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета, сформирован в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ и находится в свободном доступе.

### **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений и навыков и формирования компетенций по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая/традиционная система контроля и оценивания успеваемости студентов.

***Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания при текущем контроле (оценка выполнения индивидуальных практических заданий)***

| <b>Шкала оценивания</b> | <b>Экзамен/<br/>Зачет с оценкой</b> | <b>Зачет</b> |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------|
| 85-100                  | Отлично                             | зачет        |
| 70-84                   | Хорошо                              |              |
| 60-69                   | Удовлетворительно                   |              |
| 0-59                    | Неудовлетворительно                 | незачет      |

При использовании традиционной системы контроля (зачет) успеваемость студентов оценивается по системе: «зачет», «незачет».

**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                              | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                      | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                               |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             |                                                                                                           | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-59%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                    | Оценка<br>«удовлетворительно»<br>/ «зачтено»<br>60-74%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                               | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                  | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                              |
| ОПК-1.<br><br>Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ИОПК-1.3.<br><br>Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | Не может осуществить математическую обработку простейшей технической задачи -не владеет математическими методами обработки информации. | Испытывает затруднение при осуществлении математической обработки простейшей технической задачи -слабо владеет математическими методами обработки информации. | С небольшими недочетами осуществляет математическое моделирование и обработку простейших технических задач Хорошо знает теоретический материал -имеет представление о методах систематизации и обработки информации с помощью математических методов. | Владеет навыками математического моделирования и математической обработки экспериментальных данных Отлично знает теоретический материал; - владеет навыками систематизации и обработки информации с помощью математических методов. |



## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

7.1.1 Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики. М.: Высш.шк., 2007

7.1.2 Исследование операций в экономике: Уч.пособие /Н.Ш.Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт, 2010.

### **7.2. Справочно-библиографическая литература**

Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2 М.: Оникс 21век; Мир и образование, 2009

### **7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

7.3.1 Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике Учебное пособие/ Л.Н. Ерофеева, С.В. Лещева; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2014

[https://fdp.nntu.ru/books/rukovodstvo\\_k\\_resheniy\\_zadach\\_po\\_teorii\\_veroyatnosti\\_i\\_mat\\_statistik\\_e.pdf](https://fdp.nntu.ru/books/rukovodstvo_k_resheniy_zadach_po_teorii_veroyatnosti_i_mat_statistik_e.pdf)

7.3.2. Аниковский В.В., Ерофеева Л.Н. Математическая статистика. Основные понятия. Задачи. Руководство к решению задач: учеб. пособие / Нижегород. гос. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013.

7.3.3 Исследование операций: Учебное пособие / Авдеева М.Ф., Галкин В.М., Ерофеева Л.Н., Лещева С.В. НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород :2016.-134с.

7.3.4 Исследование операций. Сборник расчетных заданий Часть 1/ Верещагина Е.И. и др./ НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород :2013.-28с.

7.3.5. Исследование операций. Сборник расчетных заданий Часть 2/ Верещагина Е.И. и др./ НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород :2014.-32с.

7.3.6 Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20..](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20..)

7.3.7. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_slymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocht\\_rab.pdf?20.](http://www.nntu.ru/RUS/otd_slymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocht_rab.pdf?20.)

7.3.8. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgash.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 8.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

*Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем*

| № | Наименование ЭБС     | Ссылка к ЭБС                                                              |
|---|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Консультант студента | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Лань                 | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Юрайт                | <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>         |
| 4 | TNT-ebook            | <a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>         |

*Таблица 8 - Перечень программного обеспечения*

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                            | Программное обеспечение свободного распространения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)        | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)    |
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Adobe Acrobat Reader (FreeWare)                    |
| Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)                      |                                                    |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)                                        |                                                    |

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Microsoft Office (лицензия № 43178972)                                    |                                                    |
| Windows XP лиц. № 65609340                                                |                                                    |
| Office 2007 лиц. № 43178971                                               |                                                    |
| Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)                   |                                                    |
| MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)                                |                                                    |
| 1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)        |                                                    |
| Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)                       |                                                    |
| Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)                            |                                                    |
| КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)                      |                                                    |
| Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)                               |                                                    |

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2 | Единый архив экономических и социологических данных                         | <a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>                 |
| 3 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                  | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                           |
| 4 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 5 | Информационно-справочная система «ТехЭксперт»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл.10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация о специально оборудованных учебных кабинетах размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

| <b>№</b> | <b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b> | <b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b> |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | ЭБС «Консультант студента»                                                                            | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                               |
| 2        | ЭБС «Лань»                                                                                            | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации         |
| 3        | ЭБС «Юрайт»                                                                                           | версия для слабовидящих                                                                                        |

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине**

| <b>№</b> | <b>Наименование аудиторий и помещений для учебных занятий и самостоятельной работы</b> | <b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                                                                                                 | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>6259</b><br>г. Нижний Новгород, ул. Казанское шоссе 12                              | 1. Ноутбук Samsung NP300E5A-S0HRU, монитор 15” – 1 шт.<br>2. Переносной экран – 1 шт.<br>3. Мультимедийный проектор Epson H428B – 1 шт.<br>4. Рабочее место студента - 112<br>Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносной радиокласс | 1. Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732)<br>3 Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)<br>4. Mozilla Firefox (свободное ПО)<br>Google Chrome (свободное ПО)<br>Yandex Browser (свободное ПО) |

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с

расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- собеседование;
- отчет по индивидуальным практическим работам;

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их

выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **11.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

### **11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

На практических занятиях проводится решение задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане проблем и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению индивидуальных практических заданий, требования к их оформлению, порядок сдачи

### **11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут

работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **11.6. Методические указания для выполнения курсового проекта**

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом

### **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая:

- проверку выполнения практических заданий;
- типовые вопросы для устного опроса.

##### **12.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

Полный перечень заданий по дисциплине находится в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ по адресу

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/811/course\\_id/1683](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/811/course_id/1683)

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/785/course\\_id/2016](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/785/course_id/2016)

##### **12.1.2. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса**

1. Элементы комбинаторики. Основные понятия, формулы
2. Случайные события. Классическое определение вероятности
3. Алгебра событий. Теорема сложения несовместных событий
4. Теорема сложений вероятностей совместных событий.
5. Условная вероятность. Теоремы умножения для зависимых и независимых событий.
6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Независимые испытания. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли
8. Понятие случайной величины. Закон распределения случайной величины
9. Дискретные случайные величины. Формы задания законов распределения дискретной случайной величины.
10. Числовые характеристики дискретной случайной величины. Свойства.
11. Непрерывные случайные величины. Формы задания законов распределения. Свойства функций распределения.
12. Плотность распределения вероятностей. Свойства.
13. Числовые характеристики непрерывной случайной величины. Свойства.
14. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал
15. Понятие о моде и медиане
16. Основные законы распределения (все). Числовые характеристики
17. Геометрическое распределение, математическое ожидание и дисперсия. Гипергеометрическое распределение
18. Биномиальное распределение. Математическое ожидание и дисперсия.

19. Распределение Пуассона, математическое ожидание и дисперсия.
20. Равномерное распределение, математическое ожидание и дисперсия. Вероятность попадания в заданный интервал
21. Нормальное распределение, стандартное нормальное распределение. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал и следствие из нее. Математическое ожидание и дисперсия. “Правило трех  $\sigma$ ”.
22. Сформулируйте две основных задачи математической статистики.
23. Что такое генеральная совокупность?
24. В чем суть выборочного метода? Что называется выборкой; репрезентативной выборкой; повторной и бесповторной выборкой? Как определить необходимый объем выборки?
25. Каковы различия между эмпирической и теоретической функциями распределения?
26. Какие требования предъявляются к статистическим оценкам параметров распределения?
27. Что является точечной оценкой генеральной средней; генеральной дисперсии?
28. В чем состоит метод моментов точечной оценки неизвестных параметров распределения?
29. Для чего применяется метод максимального правдоподобия? Как его применять для дискретных и непрерывных случайных величин?
30. Что является точечной оценкой генеральной средней; генеральной дисперсии?
31. Когда применяется интервальное оценивание; точечное оценивание?
32. Что такое доверительная вероятность (надежность)?
33. Как построить доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном среднеквадратическом отклонении?
34. Что называют статистической гипотезой? Приведите примеры нулевой, конкурирующей, простой, сложной гипотез.
35. Что называется ошибкой первого рода; второго рода?
36. Дайте определение критической области. Какие виды критических областей вам известны? Приведите примеры критериев для каждого случая.
37. Что называется уровнем значимости?
38. Что такое критерий согласия? Поясните обозначения:  $T$  – критерий,  $F$  – критерий;  $\chi^2$  – критерий;  $R$  – критерий.
39. Сформулируйте правило проверки гипотезы о законе распределения с помощью критерия согласия Пирсона.
40. Что называется статистической и корреляционной зависимостями?
41. Дайте определение выборочного коэффициента корреляции и перечислите его свойства.
42. Что называют линейной регрессией,



43. Что называется выборочным корреляционным отношением? Каковы достоинства и недостатки этой меры тесноты связи?
44. Как найти параметры выборочного уравнения прямой регрессии  $Y$  на  $X$ ;  $X$  на  $Y$ ?
45. Задача о назначениях. Понятие закрытой и открытой модели. Алгоритм решения задачи о назначениях.
46. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ. Алгоритм решения задачи коммивояжера.
47. Основные понятия линейного программирования.
48. Постановка задачи линейного программирования на примере производственной задачи.
49. Математические модели задач линейного программирования (ЛП).
50. Графический метод решения задачи линейного программирования на плоскости.
51. Симплекс-метод решения канонической задачи ЛП в матричной форме.
52. Двухэтапный симплекс-метод решения общей задачи ЛП.
53. Двойственные задачи ЛП и методы их решения.
54. Теоремы двойственности и их экономический смысл.
55. Принцип оптимальности Беллмана.
56. Задача о распределении инвестиций.
57. Транспортная задача в матричной постановке. Метод северо-западного угла получения начального плана. Метод минимальной стоимости получения начального плана.
58. Оптимизация начального плана методом потенциалов.
59. Понятие цикла в транспортной таблице. Пересчет цикла и переход к новому плану.
60. Понятие графа. Цепь, путь, сеть.
61. Поток в сети с одним источником и одним стоком.
62. Теорема Фалкерсона – Форда о максимальном потоке в сети и ее реализация в форме алгоритма двойных пометок Форда.
63. Сетевые модели транспортных задач с  $m$  поставщиками и  $n$  потребителями.
64. Методы построения маршрутов, обеспечивающих минимальную стоимость грузоперевозок.
65. Алгоритм решения транспортной задачи с ограничением на пропускную способность.

66. Построение \*-допустимого плана. Оптимизация \*-допустимого плана методом потенциалов.
67. Алгоритм решения транспортной задачи без ограничения на пропускную способность.

**12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

**Примеры контрольного задания**

**Контрольная работа по теме «Комбинаторика»**

1. В студенческой группе 12 девушек и 16 юношей. Сколькими способами можно выбрать для вручения призов двух студентов одного пола?
2. Имеются карточки с буквами: А, Б, Е, И, И, К, Р, С, С, С, Т. Сколько способов существует разложить эти карточки так, чтобы получались различные комбинации букв?
3. Автомобильный номер состоит из трех букв и трех цифр. Сколько номеров можно образовать, используя 30 букв и 10 цифр?
4. Сколько пятизначных чисел можно написать, используя цифры 0, 1, 2, 5, 7? (Цифры в числе не повторяются.)
5. Пять человек вошли в лифт на 1-м этаже девятиэтажного дома. Сколькими способами пассажиры могут выйти из лифта на нужных этажах?

**Контрольная работа по теме «Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа»**

1. По цели производится 5 выстрелов. Вероятность попадания для каждого выстрела равна 0,4. Найти вероятность того, что в цель попали не менее трех раз.
2. Книга издана тиражом 100 000 экземпляров. Вероятность того, что она сброшюрована неправильно, равна 0,0001. Найти вероятность того, что тираж содержит ровно 5 бракованных книг.
3. Найти вероятность того, что событие А наступит ровно 70 раз в 243 испытаниях, если вероятность появления этого события в каждом испытании равна 0.25.
4. Вероятность появления события в каждом из 100 независимых испытаний постоянна и равна  $p = 0,8$ . Найти вероятность того, что событие появится не менее 75 раз и не более 90 раз.

**Контрольная работа по теме «Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли».**

1. При изготовлении костюмов брак составляет 2%. Вычислить вероятность того, что при осмотре партии из 500 костюмов выявится отклонение от установленного процента брака меньше, чем на 1%.
2. Средняя урожайность сельскохозяйственной культуры составляет 20 ц с гектара. Какую урожайность можно ожидать с вероятностью, не меньшей, чем 0,75?
3. Вероятность наличия опечатки на одной странице рукописи равна 0,2. Оценить вероятность того, что в рукописи, содержащей 300 страниц, частота появления опечатки отличается от соответствующей вероятности по модулю меньше, чем 0.04.

**Пример задания для зачета**

1. Дайте определение выборочного коэффициента корреляции и перечислите его свойства.
2. 60% учащихся в школе – девочки. 80% девочек и 75% мальчиков имеют билеты в театр. В учительскую принесли кем-то потерянный билет. Какова вероятность того, что этот билет принадлежал мальчику?
3. Станок-автомат штампует детали. Вероятность того, что изготовленная деталь окажется бракованной, равна 0,002. Найти вероятность того, что среди 1000 отобранных деталей окажется: а) 5 бракованных; б) хотя бы одна бракованная.
4. Решить задачу

Служба занятости имеет в наличии 5 вакантных мест по разным специальностям, на которые претендуют 6 человек. Проведено тестирование претендентов, результаты которого в виде баллов приведены в таблице. Распределить претендентов на вакантные места таким образом, чтобы на каждое место был назначен человек, набравший наибольшее количество баллов.

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 8 | 4 | 6 | 5 | 4 |
| 5 | 9 | 6 | 3 | 5 | 6 |
| 4 | 7 | 5 | 9 | 6 | 5 |
| 5 | 9 | 4 | 5 | 7 | 6 |
| 7 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 |

5. Найти оптимальный план и вычислить максимум функции  $f(X) = CX$  на множестве

$AX = B, x_j \geq 0 \forall j = \overline{1,5}$ , используя процедуру двойственного симплекс-метода. Матрицы  $A, B$ ,

$C$  представлены в виде  $\begin{array}{c|c} A & B \\ \hline C & \end{array}$ .

|   |     |   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|---|-----|
| 1 | -5  | 0 | -5  | 0 | -10 |
| 0 | 15  | 4 | -30 | 0 | -12 |
| 0 | 20  | 0 | -25 | 3 | -5  |
| 0 | -15 | 0 | -10 | 0 |     |

6. Понятие графа. Цепь, путь, сеть.

Полный банк вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме тестирования размещен в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ по адресу [https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/785/course\\_id/2016](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/785/course_id/2016)  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/811/course\\_id/1683](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/811/course_id/1683)