

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
- филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель ССОП  
к.т.н., доцент М.И. Коновалова

  
« 31 » января 20 18 г.  
протокол № \_\_\_\_\_

## Б1.Б.13 Прикладная математика рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 23.03.01 Технология транспортных процессов  
Профиль подготовки – Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)  
Программа подготовки – прикладной бакалавриат  
Квалификация выпускника – бакалавр  
Форма обучения – очная  
Нормативный срок обучения – 4 года  
Кафедра-разработчик программы – Высшая математика и прикладная информатика  
Общая трудоемкость в з.е. – 3                      Формы промежуточной аттестации в семестре:  
Часов по учебному плану – 108                      зачет 3

### Распределение часов дисциплины в семестре

Семестр	3	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
– лекции	18	18
– практические (семинарские)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ЧИТА

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.03.2015 г. № 165 и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, профиль «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)», утвержденного Учёным советом ЗаБИЖТ ИрГУПС от 02.02.2018 г. протокол № 5.

Программу составил:

к.п.н., доцент, Л.В. Васяк \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов на заседании кафедры «Высшая математика и прикладная информатика».

Протокол от «10» января 20 18 г. № 6  
Срок действия программы: 2018-2022 гг

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

Н.В.Пешков

Согласовано

Кафедра «Управление процессами перевозок», протокол от «26» января 20 18 г. № 4

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

М.И. Коновалова

Заведующий библиотекой

А.В. Кузьменко

Начальник управления информатизации

Н.В. Лашук

Рецензент из числа основных работодателей

Забайкальская дирекция управления движением – структурного подразделения Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД», главный инженер

А.А. Лихин \_\_\_\_\_

«26» января 20 18 г.

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование личности студента, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
2	обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования процессов и явлений, для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов реализации этих решений;
3	обучение методам обработки и анализа результатов численных и натуральных экспериментов.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику данной дисциплины и ее роль в решении прикладных математических задач;
2	научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать у студентов умение анализировать полученные результаты;
3	привить студентам навыки самостоятельного изучения литературы.

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Дисциплина Б1.Б.13 «Прикладная математика» относится к базовой части Блока 1. Изучение дисциплины Б1.Б.13 «Прикладная математика» основывается на знаниях студентов, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.12 «Математика»; Б1.Б.15 «Физика»; Б1.Б.16 «Химия»; Б1.Б.21 «Метрология, стандартизация и сертификация»; Б1.Б.22 «Начертательная геометрия и инженерная графика».
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.18.01 «Теоретическая механика»;
2	Б1.Б.18.02 «Прикладная механика»;
3	Б1.Б.19 «Материаловедение»;
4	Б1.Б.20 «Общая электротехника и электроника»;
5	Б1.В.ДВ.09.01 «Моделирование транспортных процессов»;
6	Б1.В.ДВ.09.02 «Прикладное программирование транспортных систем»;
7	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-3: способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия и определения математических объектов дисциплины;
Уметь	применять основные теоремы и формулы к решению типовых задач;
Владеть	основными формулами дисциплины;
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	формулировки основных теорем и формул дисциплины;
Уметь	применять методы решения типовых задач;
Владеть	основными методами решения типовых задач;
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методы решения типовых задач дисциплины;
Уметь	применять методы решения к задачам повышенной сложности;
Владеть	методами исследования математических моделей прикладных задач.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основы теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов, основные задачи линейного программирования;
2	роль математического программирования при решении управленческих задач.

<b>Уметь</b>	
1	применять вероятностно-статистические методы решения задач;
2	применять методы математического программирования для поиска оптимальных решений.
<b>Владеть</b>	
1	статистическими методами обработки и анализа данных, методами построения математических моделей типовых задач, математическими методами принятия решений;
2	методами решения основных задач линейного программирования;
3	математическими методами в организации транспортного процесса: моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний.

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр</b>	<b>Часы</b>	<b>Код компетенции</b>	<b>Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»</b>
1	<b>Раздел 1 Элементы комбинаторики. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы</b>				
1.1	Случайные события. Элементарная теория вероятностей. Различные подходы к определению вероятности события /Лек/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5
1.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
1.3	Элементы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
1.4	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
1.5	Алгебра событий. Классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
1.6	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. /Лек/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5
1.7	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1

1.8	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
1.9	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
1.10	Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли, Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
1.11	Вероятность случайного события (выполнение индивидуального домашнего задания). /Ср/	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
1.12	Подготовка к тестированию по теме «Случайные события». /Ср/	3	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
1.13	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики случайных величин: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, их свойства. /Лек/.	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5
1.14	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
1.15	Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения, функция плотности распределения. Числовые характеристики случайных величин. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1

1.16	Случайны величины, их характеристики (выполнение домашнего задания). /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
1.17	Основные законы распределения дискретной случайной величины: биномиальное, геометрическое, Пуассона. Основные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерное, показательное, распределение Эрланга, нормальное распределение. /Лек/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5
1.18	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
1.19	Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Решение прикладных задач. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
1.20	Простейший поток, свойства, интенсивность потока. Функция надежности (конспект). /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
1.21	Элементы теории надежности. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
1.22	Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема (конспект) /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
2	<b>Раздел 2 Математическая статистика</b>				
2.1	Статистические методы исследования и обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона. /Лек/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5

2.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
2.3	Первичная обработка статистических данных. Статистический ряд, полигон, гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
2.4	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1. Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
2.5	Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
2.6	Статистическая обработка данных (выполнение расчетно-графической работы с защитой). /Ср/	3	8	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
3	<b>Раздел 3 Случайные процессы. Марковские цепи</b>				
3.1	Случайные процессы. Марковские цепи. Классификация состояний. Марковские цепи с конечным числом состояний и дискретным временем. Марковские цепи с конечным числом состояний и непрерывным временем. Интенсивности переходов. Система Колмогорова. /Лек/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5
3.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
3.3	Марковские цепи с конечным числом состояний и дискретным временем /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
3.4	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1

3.5	Марковские цепи с конечным числом состояний и непрерывным временем. Интенсивности переходов. Система Колмогорова /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
3.6	Цепи Маркова (выполнение индивидуального домашнего задания) /Ср/	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
3.7	Основные понятия о СМО, классификация СМО. Основные характеристики СМО и связи между ними (конспект) /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
3.8	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
3.9	Основные характеристики СМО. Поток Пуассона, Эрланга, с ограниченным последствием. СМО с отказами, с ограниченной и неограниченной очередью. Показатели эффективности /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4	<b>Раздел 4 Линейное программирование. Основные понятия теории сетей</b>				
4.1	Постановка и примеры задач линейного программирования. Виды задач линейного программирования. Методы решения. Геометрическая интерпретация. Двойственные задачи линейного программирования. /Лек/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5
4.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
4.3	Графический метод решения задачи линейного программирования. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4.4	Графический метод решения задачи линейного программирования (выполнение индивидуального домашнего задания). /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1



4.5	Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи. Открытая и закрытая транспортная задача. Построение начального плана. Метод потенциалов решения транспортной задачи. /Лек/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5
4.6	Проработка лекционного материала /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4.7	Транспортная задача. Построение первоначального плана. Условия оптимальности плана. Вычисление потенциалов. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4.8	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4.9	Транспортная задача. Улучшение плана перевозок. Построение цикла. Открытая транспортная задача. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4.10	Решение транспортной задачи (выполнение индивидуального домашнего задания). /Ср/	3	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
4.11	Подготовка к тестированию по теме «Линейное программирование». /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4.12	Основные понятия теории сетей. Задача определения кратчайших расстояний по заданной сети. Алгоритм Дейкстры. Сведение задачи о кратчайшем пути к транспортной задаче. /Лек/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.5 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5
4.13	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4.14	Определение кратчайших расстояний по заданной сети. /Пр/	3	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1

4.15	Задача нахождения кратчайшего расстояния (выполнение индивидуального домашнего задания). /Ср/	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5, 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1
4.16	Решение транспортной задачи в сетевой постановке. /Ср/	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1. Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л4.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
4.17	Итоговое занятие. /Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.3.1
	Форма промежуточной аттестации - зачет	3	-	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.3.1

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещается в электронной информационно-образовательной среде Института, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке /100% онлайн
Л1.1	Гмурман В.Е.	Теория вероятностей и математическая статистика.	М.: Юрайт, 2010 г.	50
Л1.2	Гмурман В.Е.	Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике.	М.: Юрайт, 2010 г.	50

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке /100% онлайн
Л2.1	Гусева Е.Н.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=83543">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=83543</a>	М.: Изд-во «Флинта», 2011 г.	100% online
Л2.2	Кибзун А.И.	Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=69320">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=69320</a>	М.: Изд-во «Физматлит», 2007 г.	100% online
Л2.3	Шапкин А.С.	Математические методы и модели исследования операций: учебное пособие. [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=452649">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=452649</a>	М.: Изд-во «Дашков и К», 2017 г.	100% online
Л2.4	Шапкин А.С.	Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию: учебное пособие. [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=450779">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=450779</a>	М.: Изд-во «Дашков и К», 2017 г.	100% online
Л2.5		Ежемесячный печатный журнал «Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ)»	Москва: Изд-во АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»)	1

#### 6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Васяк Л.В., Пешков Н.В.	Прикладная математика. Методические указания на практические занятия для студентов направления бакалавриата 23.03.01 «Технология транспортных процессов» <a href="http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=24750.pdf">http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=24750.pdf</a>	Чита: ЗаБИЖТ, 2018 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Васяк Л.В., Пешков Н.В.	Прикладная математика. Методические указания по самостоятельной работе для студентов направления бакалавриата 23.03.01 «Технология транспортных процессов» <a href="http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=24754.pdf">http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=24754.pdf</a>	Чита: ЗаБИЖТ, 2018 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online
Л4.2	Васяк Л.В., Пешков Н.В.	Прикладная математика. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ для студентов направления бакалавриата 23.03.01 «Технология транспортных процессов» <a href="http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=24753.pdf">http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=24753.pdf</a>	Чита: ЗаБИЖТ, 2018 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>			
Э.2	ЭБС "Издательство "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>			
Э.3	ЭБС "Университетская библиотека Online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>			
Э.4	ЭБС "Знаниум" <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>			
Э.5	Электронная библиотека диссертаций disserCat <a href="http://www.dissercat.com/">http://www.dissercat.com/</a>			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, количество – 137, лицензия №49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. №139/53-ОАЭ-11;			
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, количество – 225, лицензия №45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, количество – 200, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. №29/32А-08.			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1				
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант» – договор от 21.12.2017 г. №22/2018/955В на оказание услуг по сопровождению (информационному обслуживанию комплекта Системы Гарант).			

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Учебный корпус ЗаБИЖТ ИрГУПС находится по адресу: 672090, Забайкальский край, г. Чита, ул Бутина, 3, корп 3. Учебный корпус №2 ЗаБИЖТ ИрГУПС находится по адресу: 672090, Забайкальский край, г. Чита, ул Бутина, д 3, корп 1. Учебно-лабораторный корпус ЗаБИЖТ ИрГУПС находится по адресу: 672090, Забайкальский край, г. Чита, ул Бутина, д 3.
2	672090, Забайкальский край, г Чита, ул Бутина, д 3, этаж 1, помещение 10. Учебная аудитория № 159 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций. Учебная мебель, интерактивная доска, компьютер, учебно-наглядные пособия.
3	672090, Забайкальский край, г Чита, ул Бутина, д 3, корп 1, этаж 3, помещение 14. Учебная аудитория № 30м для проведения самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютеры с подключением к сети «Интернет», учебная мебель, учебно-наглядные пособия.
4	672090, Забайкальский край, г Чита, ул Бутина, 3, корп 3, этаж 3, помещение 8. Читальный зал.
5	672090, Забайкальский край, г Чита, ул Бутина, д 3, этаж 3, помещение 2. Помещение № 351 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу.</p> <p>В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p>
Практическое (семинарское) занятие	<p>Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.</p> <p>Обучающийся должен готовиться к семинарским занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить доклады и выступления по темам семинарских занятий в соответствии с тематическим планом. При изучении дисциплины нельзя ограничиваться лекционным материалом и только одним учебником. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на семинарских занятиях.</p>
Самостоятельная работа студентов	<p>Подготовка к промежуточной аттестации и групповой работе на практических занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	



**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.13 «Прикладная математика»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.13 «Прикладная математика»**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Прикладная математика» участвует в формировании компетенций:  
**ОПК-3:** способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ОПК-3  
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.	Б1.Б.12 «Математика»	1	1
		Б1.Б.15 «Физика»	1	1
		Б1.Б.16 «Химия»	1	1
		Б1.Б.12 «Математика»	2	2
		Б1.Б.21 «Метрология, стандартизация и сертификация»	2	2
		Б1.Б.22 «Начертательная геометрия и инженерная графика»	2	2
		Б1.Б.13 «Прикладная математика»	3	3
		Б1.Б.18.01 «Теоретическая механика»	4	4
		Б1.Б.20 «Общая электротехника и электроника»	4	4
		Б1.В.ДВ.09.01 «Моделирование транспортных процессов»	4	4
		Б1.В.ДВ.09.02 «Прикладное программирование транспортных систем»	4	4
		Б1.Б.18.02 «Прикладная механика»	5	5
		Б1.Б.19 «Материаловедение»	7	6
Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	8	7		

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ОПК-3 планируемым  
результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины, практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и	1. Элементы комбинаторики. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы  2. Математическая статистика  3. Случайные процессы. Мар-	Минимальный уровень	Знать: основные понятия и определения математических объектов дисциплины;  Уметь: применять основные теоремы и формулы к решению типовых задач;  Владеть: основными формулами дисциплины.
			Базовый уровень	Знать: формулировки основных теорем и формул дисциплины;
				Уметь: применять методы решения типовых задач;
				Владеть: основными методами решения типовых задач.



	управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.	ковские цепи  4. Линейное программирование. Основные понятия теории сетей	Высокий уровень	Знать: методы решения типовых задач дисциплины;
				Уметь: применять методы решения к задачам повышенной сложности;
				Владеть: методами исследования математических моделей прикладных задач.

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>3 семестр</b>					
1	2	Текущий контроль	Тема: «Вероятность случайного события»	ОПК-3	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
2	4	Текущий контроль	Тема: «Случайные события»	ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
3	6	Текущий контроль	Тема: «Случайны величины, их характеристики»	ОПК-3	Домашние задания репродуктивного уровня (письменно)
4	7	Текущий контроль	Тема: «Простейший поток, свойства, интенсивность потока. Функция надежности»	ОПК-3	Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии).
5	9	Текущий контроль	Тема: «Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема»	ОПК-3	Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии).
6	11	Текущий контроль	Тема: «Статистическая обработка данных»	ОПК-3	Расчетно-графическая работа (письменно)
7	13	Текущий контроль	Тема: «Цепи Маркова»	ОПК-3	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
8	14	Текущий контроль	Тема: «Основные понятия о СМО, классификация СМО. Основные характеристики СМО и связи между ними»	ОПК-3	Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии).
9	15	Текущий контроль	Тема: «Графический метод решения задачи линейного программирования»	ОПК-3	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
10	16	Текущий контроль	Тема: «Решение транспортной задачи»	ОПК-3	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
11	17	Текущий контроль	Тема: «Линейное программирование»	ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
12	17	Текущий контроль	Тема: «Задача нахождения кратчайшего расстояния»	ОПК-3	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
13	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Элементы комбинаторики. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы 2. Математическая статистика 3. Случайные процессы. Марковские цепи 4. Линейное программирование. Основные понятия теории сетей	ОПК-3	Собеседование (устно)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в ниже-следующей таблице:

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
2	Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты индивидуальных домашних заданий реконструктивного и репродуктивного уровней по темам дисциплины
3	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся.	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины
4	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений и навыков обучающихся.	Фонд тестовых заданий
6	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к зачету по разделам

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице:**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

**Расчетно-графическая работа (РГР)**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

### Задания реконструктивного уровня (ИДЗ)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

### Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

Тест

18 тестовых заданий, за каждый правильный ответ 100 баллов. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

% правильных ответов	Оценка	
Обучающийся при тестировании набрал 91-100 баллов	«отлично»	«зачтено»
Обучающийся при тестировании набрал 76-90 баллов	«хорошо»	
Обучающийся при тестировании набрал 60-75 баллов	«удовлетворительно»	
Обучающийся при тестировании набрал 0-59 баллов	«неудовлетворительно»	«не зачтено»

Проверяемый уровень освоения компетенции компетенций (части компетенций, элементов компетенций)	Минимальное количество тестовых заданий на один раздел программы	Рекомендуемые формы тестовых заданий
Минимальный уровень освоения компетенции	8	Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
		Тестовые задания на установление соответствия
		Тестовые задания на установление правильной последовательности
Базовый уровень освоения компетенции	6	Тестовые задания с закрытым конструируемым ответом (ввод одного или нескольких слов, цифры)
Высокий уровень освоения компетенции	4	Тестовые задания со свободно конструируемым ответом (интервью, эссе) Структурированный тест Кейсы

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ**

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Ниже приведен образец типовых вариантов расчетно-графической работы.

#### **Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Статистическая обработка данных»**

Тема расчетно-графической работы: «Статистическая обработка данных».

Используя критерий согласия Пирсона при уровне значимости  $\alpha=0,05$ , необходимо:

- проверить, что случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону;
- построить на одном чертеже гистограмму эмпирического распределения и соответствующую нормальную кривую.

- Из 1800 изготовленных приборов было отобрано 200. Получено распределение по продолжительности работы

Продолжительность работы прибора	33-34	34-35	35-36	36-37	37-38	Всего
Количество Приборов	8	10	89	60	33	200

### 3.2 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Варианты заданий (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Темы заданий реконструктивного уровня:

Тема 1: «Вероятность случайного события»

Тема 2: «Случайны величины, их характеристики»

Тема 3: «Цепи Маркова»

Тема 4: «Графический метод решения задачи линейного программирования»

Тема 5: «Решение транспортной задачи»

Тема 6: «Задача нахождения кратчайшего расстояния»

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме «Вероятность случайного события»

Вариант 1

- В партии из 15 изделий 12 стандартны. Какова вероятность того, что:
  - одна наудачу выбранная деталь стандартна?
  - из двух наудачу взятых деталей одна стандартна, другая нестандартна?
- В блоке содержится 24 лампы, одна отказала. Неисправность отыскивается поочередной заменой. Найти вероятность того, что неисправность будет устранена не более чем при первых трех попытках.
- С первого автомата поступает на сборку 80% деталей, со второго – 20%. На первом автомате брак составляет 1%, на втором – 4%. Найти вероятность того, что:
  - наудачу взятая деталь стандартна;
  - бракованная деталь с первого автомата.
- В магазин вошло 6 покупателей. Найти вероятность того, что:
  - 4 из них совершат покупки;
  - не менее 4-х совершат покупки.

Если вероятность совершить покупку для каждого из них равна 0,2.

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме «Случайны величины, их характеристики»

### Вариант №1

1. Дана непрерывная случайная величина  $X$ :

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ cx^3, & 0 < x \leq 0,5 \\ 1, & x > 0,5 \end{cases}$$

Найти: а) коэффициент «с»;

б) функцию плотности вероятности  $f(x)$ ;

в) параметры распределения;

г) вероятность того, что  $X$  примет значение больше 0.3;

д) построить графики  $f(x)$  и  $F(x)$ .

2. Время работы элемента распределено по показательному закону с математическим ожиданием 200 ч. Найти вероятность того, что хотя бы один из трех элементов проработает не менее 300 часов и среднеквадратическое отклонение.

3. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0.7. Найти ряд распределения числа попаданий при 5 выстрелах и характеристики распределения.

4. Диаметр шариков, изготовленных автоматом, нормально распределен с  $a = 3$  (мм),  $b = 0,2$  (мм). Какова вероятность того, что диаметр наудачу взятого шарика отличается от « $a$ » на величину не более 0.3 мм.

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня  
по теме «Цепи Маркова»

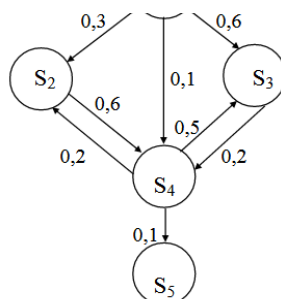
#### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВАРИАНТА

1. По данному графу состояний цепи Маркова описать их характер. Определить матрицу переходных состояний. Привести пример, в котором может быть получена подобная цепь.

2. Задана матрица  $P$  переходных вероятностей за один шаг. Изобразить соответствующую ей цепь Маркова. Найти матрицу  $P^{(2)}$  переходных вероятностей за два шага и предельное распределение вероятностей.

3. Задана матрица  $P$  переходных вероятностей цепи Маркова. Построить соответствующий граф состояний и выяснить их характер согласно классификации. Найти матрицу  $P^{(2)}$  переходных вероятностей за два шага, предельное распределение вероятностей, распределение вероятностей состояний за два шага  $\bar{P}(2)$  при заданном начальном распределении  $\bar{P}(0)$ .

2. Задана матрица  $\Lambda$  интенсивностей переходов непрерывной цепи Маркова. Построить граф состояний и охарактеризовать их согласно классификации. Составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний и решить ее. Найти предельное распределение вероятностей. В качестве начального распределения вероятностей взять вектор  $\bar{P}(0) = (1, 0, 0)$ .



3. 
$$\begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/4 & 1/4 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & 0 \end{pmatrix}, \bar{P}(0) = (1, 0, 0)$$

$$2. \begin{pmatrix} -2 & 0 & 2 \\ 2 & -3 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Образец варианта заданий реконструктивного уровня  
по теме «Графический метод решения задачи линейного программирования»

### Вариант № 1

Предприятию нужно перевезти со склада по железной дороге изделия трех видов  $I_1, I_2, I_3$ ;  $p = (784, 552, 567)$  – запасы изделий  $I_1, I_2, I_3$ .

Для перевозки изделий подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов  $A$  и  $B$ .

Для полной загрузки вагонов следует помещать в него изделия всех трех типов.

Известно:

$a = (16, 8, 5)$  – загрузка вагона типа  $A$  изделиями  $I_1, I_2, I_3$ ;

$b = (4, 7, 9)$  – загрузка вагона типа  $B$  изделиями  $I_1, I_2, I_3$ ;

Экономия от перевозки груза в вагонах типов  $A$  и  $B$  соответственно равна  $\alpha = 4$  и  $\beta = 6$  условных единиц.

Сколько вагонов каждого типа следует выделить, чтобы экономия от перевозки груза была наибольшей?

Решить задачу геометрически и Симплекс – методом.

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня  
по теме «Решение транспортной задачи»

### Вариант № 1

На станциях  $A_1, A_2, A_3$  есть избыток порожних вагонов в количестве  $a_1 = 200, a_2 = 175, a_3 = 225$  соответственно;

потребности порожних вагонов на станциях  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  соответственно равны  $b_1 = 100, b_2 = 130, b_3 = 180, b_4 = 190, b_5 = 100$ .

Расстояния в десятках километров между станциями  $A_i$  и  $B_j$  ( $i = 1, 2, 3;$

$j = 1, 2, 3, 4, 5$ ) представлены в матрице состояний  $C = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 2 & 5 \\ 7 & 1 & 3 & 1 & 10 \\ 2 & 3 & 6 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ .

Составить оптимальный план перевозок порожних вагонов, при котором суммарный порожний пробег будет минимальным.

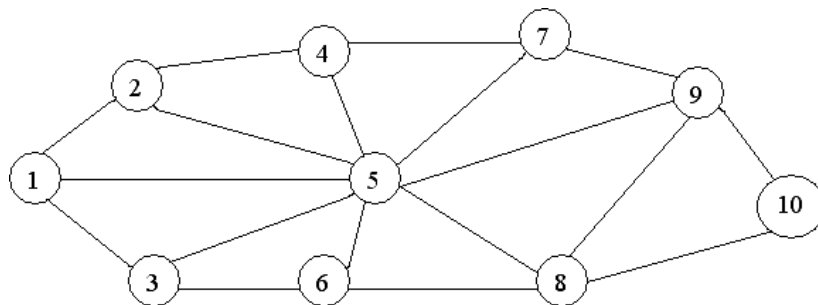
Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня  
по теме «Задача нахождения кратчайшего расстояния»

### Вариант 1

Найти кратчайшее расстояние от пункта 1 до пункта 10 на транспортной сети:



$l_{12}$	$l_{13}$	$l_{15}$	$l_{24}$	$l_{25}$	$l_{35}$	$l_{36}$	$l_{45}$	$l_{47}$	$l_{56}$	$l_{57}$	$l_{58}$	$l_{59}$	$l_{68}$	$l_{79}$	$l_{89}$	$l_{810}$	$l_{910}$
10	4	18	3	7	3	10	3	9	4	8	3	10	9	12	4	5	6



### 3.3 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

Варианты задания для проведения контрольных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового варианта контрольной работы по теме, предусмотренной рабочей программой.

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Случайные события»

#### Вариант 1

1. Автомат изготавливает однотипные детали, причем технология изготовления такова, что 5 % произведенной продукции оказывается бракованной. Из большой партии взята наудачу одна деталь для контроля. Найти вероятность того, что она стандартная.
2. Какова вероятность того, что среди вынутых наудачу 4 карт из полной колоды в 36 карт ровно две окажутся принадлежащими трефовой масти?
3. Минное заграждение поставлено в 4 линии. Вероятность подрыва корабля, идущего без мер предосторожности, на первой линии равна 0,6, на второй линии – 0,75, на третьей – 0,7, на четвертой – 0,65. Найти вероятность подрыва корабля при форсировании минного поля.
4. Стрельба производится по пяти мишеням типа  $A$ , по трем – типа  $B$  и по двум – типа  $C$ . Вероятность попадания в мишень типа  $A$  равна 0,4; типа  $B$  – 0,1; типа  $C$  – 0,15. Выстрел в одну из мишеней дал попадание. Найти вероятность того, что поражена мишень типа  $B$ .
5. Наблюдениями установлено, что в некоторой местности в сентябре в среднем бывает 12 дождливых дней. Какова вероятность, что из случайно взятых в этом месяце 8 дней 3 дня окажутся дождливыми?
6. Вероятность появления успеха в каждом испытании равна 0,25. Какова вероятность того, что при 300-х испытаниях успех наступит ровно 75 раз?

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Линейное программирование»

**Вариант 1**

1. Решить задачу линейного программирования

$$\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \geq 29 \\ 4x_1 + 7x_2 \geq 40 \\ x_2 \leq 11 \\ |x_1 - x_2| \leq 14 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \\ f(x) = 12x_1 + 6x_2 \rightarrow \min, \max \end{cases}$$

2. Решить транспортную задачу

	B1	B2	B3	
A1	1 20	3 10	5	30
A2	2	5 10	4 20	30
	20	20	20	

**3.4 Типовые контрольные задания для составления конспекта**

Варианты конспектов выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов конспектов, по темам предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта конспектов:

Подготовьте конспект по одному из вопросов:

1. Простейший поток, свойства, интенсивность потока. Функция надежности
2. Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева.
3. Теоремы Бернулли и Ляпунова.
4. Центральная предельная теорема
5. Основные понятия о СМО, классификация СМО.
6. Основные характеристики СМО и связи между ними

### 3.5 Перечень вопросов для тестирования

Образец типового варианта тестового задания

#### Тестовые задания для оценки знаний

1. Два студента сдают экзамен. События: А — «экзамен сдаст первый студент», В — «экзамен сдаст второй студент» являются

- 1) несовместными;
- 2) достоверными;
- 3) невозможными;
- 4) совместными.

**Правильный ответ: 4.**

2. События называют несовместными, если

- 1) наступление одного не исключает возможность появления другого;
- 2) при осуществлении комплекса условий каждое из них имеет равную возможность наступить;
- 3) при испытании обязательно наступит хотя бы одно из них;
- 4) наступление одного исключает возможность появления другого.

**Правильный ответ: 4.**

3. События называют единственно возможными, если

- 1) наступление одного не исключает возможность появления другого;
- 2) при осуществлении комплекса условий каждое из них имеет равную возможность наступить;
- 3) при испытании обязательно наступит хотя бы одно из них;
- 4) наступление одного исключает возможность появления другого.

**Правильный ответ: 3.**

4. Случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону с  $a = 20$ ,  $\sigma = 5$ . Тогда  $P(16 < X < 25)$  равна ...

- 1)  $\Phi\left(\frac{25-20}{5}\right) - \Phi\left(\frac{16-20}{5}\right)$ ;
- 2)  $\Phi\left(\frac{25}{5}\right) - \Phi\left(\frac{16}{5}\right)$ ;
- 3)  $\Phi\left(\frac{16-20}{5}\right) - \Phi\left(\frac{25-20}{5}\right)$ ;
- 4)  $\Phi\left(\frac{25-20}{5}\right) - \Phi\left(\frac{20-16}{5}\right)$

**Правильный ответ: 1.**

5. Вероятность для студента сдать первый экзамен равна 0,6, второй — 0,4. Вероятность сдать оба экзамена равна:

- 1)  $0,6 \cdot 0,4$ ;
- 2)  $0,6 + 0,4 - 0,6 \cdot 0,4$ ;
- 3)  $0,6 + 0,4$ .

**Правильный ответ: 1.**

6. Заготовка может поступить для обработки на один из двух станков с вероятностями 0,7 и 0,3 соответственно. Вероятность брака для первого станка равна 0,2, для второго равна 0,1. Найти вероятность того, что наугад взятая деталь бракованная. Задача решается с использованием :

- 1) теоремы сложения вероятностей совместных событий;
- 2) теоремы умножения вероятностей зависимых событий;
- 3) формулы полной вероятности;
- 4) формулы Байеса;
- 5) классического определения вероятности.

**Правильный ответ: 3.**

7. Задача «Заготовка может поступить для обработки на один из двух станков с вероятностями 0,7 и 0,3 соответственно. Вероятность брака для первого станка равна 0,2, для второго равна 0,1. Найти вероятность того, что наугад взятая деталь бракованная» решается с использованием формулы полной вероятности. В данной задаче можно сформулировать:

- 1) одну гипотезу;
- 2) две гипотезы;
- 3) три гипотезы.

**Правильный ответ: 2.**

8. Задача «В магазин вошло 500 покупателей. Найти вероятность того, что 44 из них совершат покупки, если вероятность совершить покупку для каждого из них равна 0,7» решается с использованием локальной теоремы Лапласа, где

- 1)  $n = 44, k = 500, p = 0,7, q = 0,3$  ;
- 2)  $n = 500, k = 44, p = 0,7, q = 0,3$  ;
- 3)  $n = 500, k = 44, p = 0,3, q = 0,7$  ;
- 4)  $n = 44, k = 500, p = 0,3, q = 0,7$  ;

**Правильный ответ: 2.**

### Тестовые задания для оценки умений

1. В урне 12 шаров, ничем, кроме цвета, не отличающихся. Среди этих шаров 5 черных и 7 белых. Событие — «случайным образом извлекают белый шар». Для этого события число благоприятствующих исходов равно:

- 1) 12;
- 2) 5;
- 3) 7;
- 4) 1.

**Правильный ответ: 3.**

2. В урне 12 шаров, ничем, кроме цвета, не отличающихся. Среди этих шаров 5 черных и 7 белых. Событие — «случайным образом извлекают белый шар». Для этого события число всех исходов равно:

- 1) 12;
- 2) 5;
- 3) 7;
- 4) 1.

**Правильный ответ: 1.**

3. В студенческой группе, состоящей из 10 человек, нужно выбрать двух человек на конференцию. Сколькими способами это можно сделать?

- 1) 2!;

- 2)  $A_{10}^2$ ;  
 3)  $C_{10}^2$ ;  
 4)  $\frac{2}{10}$ ;  
 5)  $\frac{1}{2}$ .

**Правильный ответ: 3.**

4. Дискретная случайная величина  $X$  имеет закон распределения:

$X$	0,2	0,4	0,6	0,8
$p$	0,1	0,2	$p_3$	0,5

Вероятность  $p_3$  равна:

- 1) 1;  
 2) 0,2;  
 3) 0,3;  
 4) 0.

**Правильный ответ: 2.**

5. Закон распределения дискретной случайной величины задан следующей таблицей:

$X$	0	1	2
$p$	0,3	0,4	0,3

Значение функции распределения этой случайной величины на интервале  $2 < x$  равно:

- 1) 0;  
 2) 0,3;  
 3) 0,4;  
 4) 0,7;  
 5) 1.

**Правильный ответ: 5.**

6. Закон распределения дискретной случайной величины задан следующей таблицей:

$X$	-1	0	2
$p$	0,1	0,6	0,3

Математическое ожидание равно:

- 1) -0,1;  
 2) 0,5;  
 3) 0  
 4) 0,6.

**Правильный ответ: 2.**

### Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

1. Три стрелка стреляют по мишени: вероятность попадания в цель для первого стрелка- 0,75, для второго- 0,8, для третьего- 0,9, тогда вероятность одновременного попадания в цель всех трех стрелков, равна

**Правильный ответ: 0,54.**

2. Функция распределения случайной величины  $X$  имеет вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 5; \\ \frac{x}{5} - 1, & \text{при } 5 < x \leq 10; \\ 1, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

Плотность распределения  $f(x)$  случайной величины  $X$  равна:

$$1) f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 5; \\ \frac{x}{5} - 1, & \text{при } 5 < x \leq 10; \\ 0, & \text{при } x > 10. \end{cases} \quad 2) f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 5; \\ \frac{1}{5}, & \text{при } 5 < x < 10; \\ 0, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

$$3) f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 5; \\ \frac{1}{5}, & \text{при } 5 < x < 10; \\ 1, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

**Правильный ответ: 2.**

3. Дана функция распределения случайной величины

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 5; \\ \frac{x}{5} - 1, & \text{при } 5 < x \leq 10; \\ 1, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

Вероятность того, что в результате испытания величина  $X$  примет значение из интервала  $(6; 7)$  равна:

- 1) 0;
- 2) 1;
- 3)  $\frac{1}{5}$ ;
- 4)  $\frac{7}{5}$ .

**Правильный ответ: 3.**

4. Плотность распределения вероятностей случайной величины  $X$  имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 5; \\ \frac{1}{5}, & \text{при } 5 < x < 10; \\ 0, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

Математическое ожидание случайной величины  $X$  определяется по формуле:

- 1)  $M(X) = \int_5^{10} x \, dx$ ;
- 2)  $M(X) = \int_5^{10} \frac{1}{5} x \, dx$ ;
- 3)  $M(X) = \int_5^{10} \frac{1}{5} \, dx$ .

**Правильный ответ: 2.**

### 3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

**Раздел 1.** «Элементы комбинаторики. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы»

1.1. Предмет теории вероятностей. Элементы комбинаторики. Случайные события, действия над ними и классификация в терминах теории вероятностей и теории множеств. Алгебра событий и ее основные законы.

1.2. Различные подходы к определению вероятности событий. Частота событий. Классическое, статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности.

1.3. Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей.

1.4. Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения.

1.5. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

1.6. Вероятность появления хотя бы одного события.

1.7. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Свойства функций Гаусса и Лапласа.

1.8. Наивероятнейшее число наступления событий.

1.9. Отклонение частоты от вероятности событий.

1.10. Случайные величины (СВ). Формы закона распределения дискретной случайной величины (ДСВ): ряд и многоугольник распределения, функция распределения, аналитическое задание. Формы закона распределения непрерывной случайной величины (НСВ): функции и плотность распределения, их смысл, свойства.

1.11. Основные числовые характеристики СВ: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия. Их свойства, вычислительные формулы, статистический и механический смысл. Вероятность СВ принять конкретное значение и попасть в интервал.

1.12. Начальные и центральные моменты высших порядков. Эксцесс и коэффициент асимметрии.

1.13. Классические законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона (закон редких явлений), геометрическое и гипергеометрическое распределение. Их основные характеристики. Примеры задач, приводящих к указанным распределениям.

1.14. Законы распределения НСВ: равномерное, показательное распределение, нормальный закон распределения. Основные характеристики. Сфера применимости указанных законов.

1.15. Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал. Правило трех сигм.

1.16. Распределение Эрланга и его применение.

1.17. Закон больших чисел. Неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли, Пуассона, Маркова, Ляпунова.

## **Раздел 2. «Математическая статистика»**

2.1. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон и гистограмма.

2.2. Числовые характеристики: среднее значение, разброс; методы их расчета. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.

2.3. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Несмещенность, состоятельность, эффективность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.

2.4. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной случайной величины.

2.5. Статистическая проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.

2.6. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных генеральных совокупностей.

## **Раздел 3. «Случайные процессы. Марковские цепи»**

3.1. Марковские случайные процессы. Марковский процесс с дискретными состояниями. Граф и размеченный граф состояний.

3.2. Классификация состояний.

3.3. Марковские случайные процессы (цепи) с дискретным временем. Матрица переходных вероятностей и размеченный граф состояний. Переходные вероятности за  $k$  шагов. Распределение вероятностей после  $k$  шагов. Стационарное распределение.

3.4. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов и размеченный граф состояний. Системы Колмогорова. Предельный стационарный режим. Стационарное распределение вероятностей. Предельное (финальное) распределение вероятностей. Процесс гибели и размножения.

3.5. Поток событий. Простейший пуассоновский поток требований.

#### Раздел 4. «Линейное программирование. Основные понятия теории сетей»

4.1. Постановка задачи линейного программирования. Виды задач линейного программирования.

4.2. Определение допустимого решения. Определение области допустимых решений. Определение оптимального решения.

4.3. Задача линейного программирования - решение графическим способом. Построение области допустимых решений. Линия уровня. Градиент функции. Определение оптимального решения в задаче на максимум и минимум.

4.4. Симплекс-метода решения задачи линейного программирования. Переход от стандартной задачи линейного программирования к канонической. Понятие базисных, свободных переменных.

4.5. Построение начального плана. Условие оптимальности плана в задаче на максимум и минимум. Улучшение плана: выбор разрешающих столбца, строки, разрешающего элемента, симплексные преобразования.

4.6. Пересчет элементов новой симплекс-таблицы.

4.7. Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи.

4.8. Построение первоначального допустимого плана.

4.9. Метод потенциалов. Условия оптимальности полученного решения.

4.10. Улучшение плана: построение цикла перераспределения поставок.

4.11. Транспортные задачи с нарушенным балансом. Решение открытой транспортной задачи.

### 3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

#### Раздел 1. «Элементы комбинаторики. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы»

1. Нужная информация записана на одной из трех магнитных лент с вероятностью: для первой - 0,4; для второй - 0,3; для третьей - 0,5. Определить вероятность того, что ни на одной ленте этой информации нет.

2. Изделие проверяется на стандартность одним из двух товароведов. Вероятность того, что изделие попадет к первому товароведу, равна 0,55, а ко второму - 0,45. Вероятность того, что стандартное изделие будет признано стандартным первым товароведом, равна 0,9, а вторым - 0,98. Стандартное изделие при проверке было признано стандартным. Найти вероятность того, что изделие проверил второй товаровед.

3. Дан ряд распределения случайной величины  $X$ :

$x$	0	1	2	3
$p$	0,729	0,243	0,027	0,001

Найти:  $m_x$ ,  $D_x$ ,  $\sigma_x$ ,  $P(0,5 < x < 2,95)$ .

#### Раздел 2. «Математическая статистика»

1. Дан статистический ряд признака  $X$ . Выдвинуть гипотезу о распределении генеральной совокупности по выборочным данным с помощью критерия Пирсона при уровне значимости  $\alpha=0.01$ .



$X_i$	3	4	5	6	7	8	9
$n_i$	3	9	19	36	17	8	2

2. Дан статистический ряд признака  $X$ . Выдвинуть гипотезу о распределении генеральной совокупности по выборочным данным с помощью критерия Пирсона при уровне значимости  $\alpha=0.01$ .

$a_i-a_{i+1}$	11-13	13-15	15-17	17-19	19-21	21-2	23-25
$n_i$	8	12	23	35	21	14	10

### Раздел 3. «Случайные процессы. Марковские цепи»

1. По данному графу состояний цепи Маркова описать их характер. Определить матрицу переходных состояний. Привести пример, в котором может быть получена подобная цепь.
2. Задана матрица  $P$  переходных вероятностей за один шаг. Изобразить соответствующую ей цепь Маркова. Найти матрицу  $P^{(2)}$  переходных вероятностей за два шага и предельное распределение вероятностей.
3. Задана матрица  $P$  переходных вероятностей цепи Маркова. Построить соответствующий граф состояний и выяснить их характер согласно классификации. Найти матрицу  $P^{(2)}$  переходных вероятностей за два шага, предельное распределение вероятностей, распределение вероятностей состояний за два шага  $\bar{P}(2)$  при заданном начальном распределении  $\bar{P}(0)$ .

$$3. \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/4 & 1/4 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & 0 \end{pmatrix}, \bar{P}(0)=(1, 0, 0)$$

### Раздел 4. «Линейное программирование. Основные

#### 1. Составить математическую модель задачи:

Для изготовления продукции двух видов  $A$  и  $B$  используется четыре вида сырья:  $S_1, S_2, S_3, S_4$ . Для изготовления единицы продукции вида  $A$  используется 2 ед. сырья  $S_1$ , 2 ед. сырья  $S_2$  и 3 ед. сырья  $S_4$ . Для изготовления единицы продукции вида  $B$  используется 3 ед. сырья  $S_1$ , 1 ед. сырья  $S_2$  и 3 ед. сырья  $S_3$ . Запас сырья каждого вида ограничен: сырье  $S_1$  – 19 единиц, сырье  $S_2$  – 13 единиц, сырье  $S_3$  – 15 единиц, сырье  $S_4$  – 18 единиц. Прибыль от реализации единицы продукции вида  $A$  составляет 7 усл. ден. единиц, а от реализации единицы продукции вида  $B$  – 5 усл. ден. единиц. Составить план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции оказалась бы максимальной.

2. Решить графически задачу линейного программирования

$$\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \geq 29 \\ 4x_1 + 7x_2 \geq 40 \\ x_2 \leq 11 \\ x_1 - x_2 \leq 14 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x) = 12x_1 + 6x_2 \rightarrow \min, \text{ма}$$

3. Для

ин и южно испъзват (а рпп) тр сорт в. При и а н го вл Ие е ниицы и д лн.11 ви а р с х д,у н 2 кг ерт.а а перво о сорта гатерт-1агоia ITT'O:poro сорта, г 14 кг мптерп111а трет:ьего сорта. На т• готов ен,le дшнщы I1зн ш1 1н1 а В расходуется 2 к ш риала г1 рьо о сорта 9 кг ма ртлала и ор о со а 1, i i к атер [Г'ала тр ,е сорта. Иа ск е фаеirm:к1 litмеется вс,го 1а риала.п рюого оор-тп 75 ис матср11ада втор го сорта 52 кг матер ;, вш тр .ьего сорта 4) кг. т р аш, а шцf еднн щы1. го:говон щю .уКЩ-тп вида. фа:брнl(a тме 11р1 быль 10 у..е., а, о-г tJр дук :ш ви а В п:рибыль состав ст 2 у.с. Опредли.ь мақ, и 1аяы:1:ую 1рибм . реализацин про .увf гвJтдов т . Реш1пъ ада у графи 1есJСи l t си шл кс- f о .f.

4. Необ од.и о с стави т, наи•бо ее дешевую смесь из тр видов про ктoо (1 11 1 1). содржащи пи а е ыш в ще ва A, B и и п опорциях:

	A		C
Г	2	1	3
П	1	2	4
Ш	3	1,5	2

В состав смеси олжно входить не 1енее б единиц вещества A 1-1е менее единици вещества B н не ене ] е ишц вещ ства имость шг й в со й е шщы i р укта I - 20 усл. ., пр дуоа Н- 30 усл, продупэ. Ш - 25 усл .

5. Пр приягио иуж:1,10 пер взети со ск ада по желе той доро с изделия тр видов П1 П2 П3. Запасы и лелий: . 4 690, 5 соответс ве1 ю. Для перевозки и .ели:Йпо ра еле1ше ж 11 но. j: , р н , ж т вы лить специ .но боруд ванны вагоны ,ву тJ,пов A и B. Д я полной загрузки вагона ел у по, ещат.ь в него изд ия вс . трех шов. Загрузка вагонов изде.гшями:

	A	B
П1	12	3
П2	10	5
П3	3	6

к,оно нгя от пер вз1ш гр а в ва онах ипа A б услов.1-1ы е иющ, в ва она \*\* нша B - 2 условные и нщы. ко ью ва,ошв каждого типа еду т оьд и б. ч обы ко1омf1я о перевозки гру а была наибольшей.

7. На три базы  $A_1 A_2 A_3$  пос мл о нороди лй гр з в юлф1честве 200, 205, 225 тонн. П у сн ый груз тр буется пер в и в пя,ь пу кт"ов  $B_1 B_2 \dots B_5$  потребно 1 рл>J со ав яю 190 [30, 80, [00 и [30 они. Транспортные из ержки  $C_{ij} \quad i=1,2,3.; j=J 2 \dots 5$  на п р возку дной единицы груза ежду lун:•tal111' отправлеотJt и пунктами на на [ения м.аны матрицей:

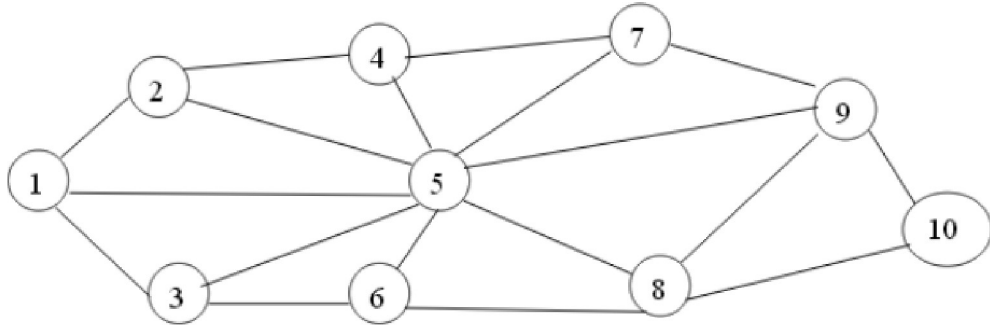
$$\begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 9 & 5 \\ 7 & 4 & 3 & 4 & 7 \\ 9 & 10 & 6 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

сдует спланирова ч перевоз и о юро но.го груза так и1, бь общие затраты осе перевозок были бы ми ш J,шы 1ы,ш.

8. Решить транспортную задачу:

Пост-зв-ц-п-от	ПОТ-е-б-е-л-1			З-п-з-ы
	i	2	3	
1	7	6	4	120
2	3	8	5	100
3	2	3	7	80
По-е-б-н-о-С-1-1	90	90	120	

9. Найти кратчайшее расстояние от пункта 1 до пунктов 6, 8, 10.



$I_{ij}$	$I_{iB}$	$I_{11}$	$I_{12}$	$I_{13}$	$I_{14}$	$I_{15}$	$I_{16}$	$I_{17}$	$I_{18}$	$I_{19}$	$I_{10}$	$I_{21}$	$I_{22}$	$I_{23}$	$I_{24}$	$I_{25}$	$I_{26}$	$I_{27}$	$I_{28}$	$I_{29}$	$I_{210}$
10	11	18	3	7	3	10	3	10	4	8	3	10	9	12	4	5	6				

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время выполнения домашней самостоятельной работы. Вариантов КР по теме не менее двух. Преподаватель после изучения раздела задает домашнюю контрольную работу.
Конспект	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Тест	Тест проводится во время последнего практического занятия. Во время проведения теста пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения тестирования, доводит до обучающихся: тему, количество заданий в тесте, время выполнения.

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ (личный кабинет обучающегося).

## **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ (личный кабинет обучающегося).