

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «08» мая 2020 г. №266-1

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)

Квалификация выпускника – прикладной бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – кафедра «Математика»

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

Зачет – 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

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

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели освоения дисциплины

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

1.2 Задачи освоения дисциплины

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

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Учебная дисциплина Б1.Б.13 «Прикладная математика» относится к базовой части Блока 1.

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося

1	Изучение дисциплины «Прикладная математика» основывается на знаниях студентов, полученных при изучении линейной алгебры, математического анализа.
2	Учебной дисциплине Б1.Б.13 «Прикладная математика» предшествуют дисциплины: Б1.Б.12 «Математика»

2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее

1	Учебная дисциплина Б1.Б.13 «Прикладная математика», помимо самостоятельного значения, является предшествующей для дисциплин: Б1.В.ДВ.09.01 «Математическое моделирование систем и процессов».
---	---

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Освоение дисциплины «Прикладная математика» направлено на формирование компетенци:

ОПК-3 способность 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

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	Основные понятия и определения математических объектов дисциплины
Уметь	Применять основные теоремы и формулы к решению типовых задач
Владеть	Основными понятиями дисциплины

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	Формулировки основных теорем и формул дисциплины
Уметь	Составлять математическую модель задачи и исследовать ее стандартными методами
Владеть	Основными методами решения типовых задач

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	Методы решения вероятностных и оптимизационных задач
-------	--

Уметь	Исследовать математические модели прикладных задач
Владеть	Методами исследования математических моделей прикладных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	Основы теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов
2	Основные задачи линейного программирования; роль математического программирования при решении управленческих задач
Уметь	
1	применять вероятностно-статистические методы решения задач
2	применять методы математического программирования для поиска оптимальных решений
Владеть	
1	Статистическими методами обработки и анализа данных, методами построения математических моделей типовых задач, математическими методами принятия решений; методами решения основных задач линейного программирования
2	Математическими методами в организации транспортного процесса: моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1 Элементы комбинаторики. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы				
1.1	Случайные события. Элементарная теория вероятностей. Различные подходы к определению вероятности события/Лк/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.2	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.3	Элементы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.4	Подготовка к практическому занятию/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.5	Алгебра событий. Классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.6	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли/Лк/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.7	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.8	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.9	Подготовка к практическому занятию/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.10	Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли, Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.11	Вероятность случайного события (выполнение индивидуального домашнего задания) /Ср/	3	3	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.12	Подготовка к тестированию по теме «Случайные события» /Ср/	3	4	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1

1.13	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики случайных величин: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, их свойства/Лк/.	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.14	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.15	Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения, функция плотности распределения. Числовые характеристики случайных величин/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.16	Случайны величины, их характеристики (выполнение домашнего задания) /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.17	Основные законы распределения дискретной случайной величины: биномиальное, геометрическое, Пуассона. Основные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерное, показательное, распределение Эрланга, нормальное распределение/Лк/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.18	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.19	Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Решение прикладных задач/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.20	Простейший поток, свойства, интенсивность потока. Функция надежности (конспект) /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.21	Элементы теории надежности/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.22	Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема (конспект) /Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
	Раздел 2 Математическая статистика				
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 /Лк/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.2	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.3	Первичная обработка статистических данных. Статистический ряд, полигон, гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.4	Подготовка к практическому занятию/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.5	Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.6	Статистическая обработка данных (выполнение расчетно-графической работы с защитой) /Ср/	3	8	ОПК-3	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
	Раздел 3 Случайные процессы. Марковские цепи				
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	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л3.2, Л4.2

	временем. Интенсивности переходов. Система Колмогорова/Лк/				
3.2	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л3.2, Л4.2
3.3	Марковские цепи с конечным числом состояний и дискретным временем/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л3.2, Л4.2
3.4	Подготовка к практическому занятию/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л3.2, Л4.2
3.5	Марковские цепи с конечным числом состояний и непрерывным временем. Интенсивности переходов. Система Колмогорова/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л3.2, Л4.2
3.6	Цепи Маркова (выполнение индивидуального домашнего задания) /Ср/	3	3	ОПК-3	Л1.1, Л3.2, Л4.2
3.7	Основные понятия о СМО, классификация СМО. Основные характеристики СМО и связи между ними (конспект) /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.1, Л3.2, Л4.2
3.8	Подготовка к практическому занятию/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.1, Л3.2, Л4.2
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, Л3.2, Л4.2
	Раздел 4 Линейное программирование. Основные понятия теории сетей				
4.1	Постановка и примеры задач линейного программирования. Виды задач линейного программирования. Методы решения. Геометрическая интерпретация. Двойственные задачи линейного программирования/Лк/	3	2	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.2	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.3	Графический метод решения задачи линейного программирования/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.4	Графический метод решения задачи линейного программирования (выполнение индивидуального домашнего задания) /Ср/	3	2	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.5	Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи. Открытая и закрытая транспортная задача. Построение начального плана. Метод потенциалов решения транспортной задачи/Лк/	3	2	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.6	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.7	Транспортная задача. Построение первоначального плана. Условия оптимальности плана. Вычисление потенциалов/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.8	Подготовка к практическому занятию/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.9	Транспортная задача. Улучшение плана перевозок. Построение цикла. Открытая транспортная задача/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.10	Решение транспортной задачи (выполнение индивидуального домашнего задания) /Ср/	3	4	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.11	Подготовка к тестированию по теме «Линейное программирование» /Ср/	3	4	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.12	Основные понятия теории сетей. Задача определения кратчайших расстояний по заданной сети. Алгоритм Дейкстры. Сведение задачи о кратчайшем пути к транспортной	3	2	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2

	задаче/Лк/				
4.13	Проработка лекционного материала/Ср/	3	1	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.14	Определение кратчайших расстояний по заданной сети/Пр/	3	2	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.15	Задача нахождения кратчайшего расстояния (выполнение индивидуального домашнего задания) /Ср/	3	3	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.16	Решение транспортной задачи в сетевой постановке/Ср/	3	3	ОПК-3	Л1.2, Л2.1, Л3.3, Л4.2
4.17	Зачет/Пр/	3	2	ОПК-3	

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 размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, 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	Е.Н. Гусева	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543	Изд-во «Флинта», 2011	100% online
Л1.2	А.С. Шапкин	Математические методы и модели исследования операций: учебное пособие. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=452649	Изд-во «Дашков и К», 2017	100% online

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	А.С. Шапкин	Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию: учебное пособие. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450779	Изд-во «Дашков и К», 2017	100% онлайн

Л2.2	А.И. Кибзун	Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами: учебное пособие [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69320	Изд-во «Физматлит», 2007	100% online
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	И.П. Медведева, О.Д. Толстых	Теория вероятностей (Случайные события): сборник типовых задач	Иркутск, ИрГУПС, 2015	474
Л3.2	Гефан Г.Д.	Марковские процессы и системы массового обслуживания	Иркутск, ИрГУПС, 2009	181
Л3.3	Е.В. Таирова	Линейное программирование: Учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2007	459
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	О.Д. Толстых	Цепи Маркова. Системы массового обслуживания	Иркутск: ИрГУПС, 1999	82
Л4.2	Г.П. Бояркина	Линейное программирование. Динамическое программирование: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2003	493
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Электронная библиотека Университета	https://www.irgups.ru/ntb		
Э.2	Фонды учебно-методической документации в системе Moodle ИрГУПС	http://sdo.irgups.ru/moodle/		
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	Использование базового программного обеспечения не предусмотрено			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	Использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Математическая энциклопедия	http://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_enciklopediya		
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Не предусмотрено			

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

1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные набором демонстрационного оборудования (проектор, ноутбук, настенный экранный рулон) и учебно-наглядными пособиями (презентациями).
2	Учебные аудитории для проведения практических занятий (семинарских, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы). Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, тематическими иллюстрациями (соответствующими рабочей учебной программе дисциплины), набором демонстрационного оборудования (проектор, ноутбук, настенный экранный

	рулон)
3	<p>Читальный зал, обеспечивающий доступ к электронно-библиотечным системам (ЭБС):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru); 2. ЭБС издательства «Лань» (http://www.e.lanbook.com); 3. ЭБС издательства «Юрайт» (http://urait.ru). <p>Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями, обеспечивающими учебно-методической литературой не менее 25% всех обучающихся по программе бакалавриата</p>

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Прикладная математика» являются лекционные и практические занятия. Во время лекционных занятий студент должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, студенту необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, а также алгоритмы решения тех или иных классов задач рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов.

Для эффективного освоения дисциплины «Прикладная математика» процесс изучения материала курса предполагает достаточно интенсивную самостоятельную внеаудиторную работу, которая включает в себя выполнение индивидуальных домашних заданий и общих домашних заданий. Для успешного выполнения домашних заданий следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделах основная и дополнительная литература. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине.

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**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 «Исследование операций» участвует в формировании компетенции:

ОПК-3 - Способность 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

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	Способность 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	Б1.Б.12 Математика	1,2	
		Б1.Б.15 Физика	1	
		Б1.Б.16 Химия	1	
		Б1.Б.22 Начертательная геометрия и инженерная графика	2	
		Б1.Б.21 Метрология, стандартизация и сертификация	2	
		Б1.Б.13 Прикладная математика	3	
		Б1.В.ДВ.09.01 Моделирование транспортных процессов	4	
		Б1.В.ДВ.09.02 Прикладное программирование транспортных систем	4	
		Б1.Б.18.1 Теоретическая механика	4	
		Б1.Б.20 Общая электротехника и электроника	4	
		Б1.Б.18 Механика	5	
		Б1.Б.18.2 Прикладная механика	5	
		Б1.Б.19 Материаловедение	7	
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8			

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-3	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1. Элементы комбинаторики. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы 2. Математическая статистика 3. Случайные процессы.	Минимальный уровень	Знать основные понятия и определения математических объектов дисциплины
				Уметь применять основные теоремы и формулы к решению типовых задач
			Базовый уровень	Владеть основными понятиями дисциплины
				Знать формулировки основных теорем и формул дисциплины

		Марковские цепи 4. Линейное программирование. Основные понятия теории сетей		Уметь составлять математическую модель задачи и исследовать ее стандартными методами
				Владеть основными методами решения типовых задач
			Высокий уровень	Знать методы решения вероятностных и оптимизационных задач
				Уметь исследовать математические модели прикладных задач
				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)
3 семестр				
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)
5	9	Текущий контроль	Тема: «Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема»	ОПК-3 Конспект (письменно)
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)
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	ОПК-3 Контрольная работа

			программирование»		(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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице:

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
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	Задания реконструктивного уровня (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 уровня 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
Промежуточная аттестация			
5	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

Защита РГР письменная

Оценка	Критерий оценки
«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
«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
«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
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Защита РГР письменная и устная

Оценка	Критерий оценки
«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. Обучающийся неспособен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей

Задания реконструктивного уровня (ИДЗ)

Оценка	Критерий оценки
«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»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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

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 для расчетно-графической работы

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

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, 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»

Вариант № 1

По несгруппированным данным:

1. записать статистический ряд частот и относительных частот (для ДСВ точечный, для НСВ – интервальный. Интервал, в который попадает НСВ, можно расширить и разделить на $m=10,9,8,7$ частей, в зависимости от его длины);
 2. построить эмпирическую функцию распределения;
 3. построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;
 4. выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;
 5. найти несмещенные точечные оценки параметров распределения;
 6. найти доверительные интервалы для математического ожидания, среднеквадратического отклонения (в предположении закона $N(a, \sigma)$) с надежностью $\gamma=0,95, \gamma=0,99$;
 7. проверить выдвинутую гипотезу о законе распределения по критерию Пирсона χ^2 при уровне значимости $\alpha = 0,05, \alpha = 0,01$.
- Сделать выводы.

Результаты измерения роста (в см) случайно выбранных 100 студентов сведены в ряд

157	155	161.5	160	165.5	159	150	158	166.5	170
175	176.5	166	169	178	167	168	163.5	166.5	159.5
157.5	160.5	166	172	166.5	167.5	177	155	161	168
169	168.5	169	163	164	164.5	162.5	161.5	176	174
170	172	172	171	167	168.5	164.5	166	162.5	164
160.5	158	171.5	173	173	173.5	182	167	166	166
167.5	169.5	167.5	169.5	165	166	163.5	165	163	157
159.5	158.5	175.5	169.5	166.5	177.5	166	163.5	164.5	160
161.5	156	166.5	165	154	162	166	174.5	168	173
169	167.5	166	156	166.5	164	167	165	170.5	173

3.2 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

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»

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

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

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

Вариант 1

1. В партии из 15 изделий 12 стандартны. Какова вероятность того, что:
 - а) одна наудачу выбранная деталь стандартна?
 - б) из двух наудачу взятых деталей одна стандартна, другая нестандартна?
2. 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.
3. С первого автомата поступает на сборку 80% деталей, со второго – 20%. На первом автомате брак составляет 1%, на втором – 4%. Найти вероятность того, что:
 - а) наудачу взятая деталь стандартна;
 - б) бракованная деталь с первого автомата.
4. В магазин вошло 6 покупателей. Найти вероятность того, что:
 - а) 4 из них совершат покупки;
 - б) 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.

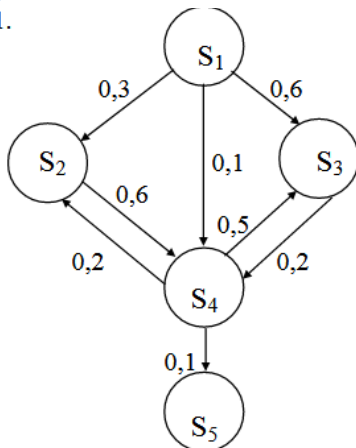
Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня
по теме «Цепи Маркова»

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 Λ 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 $\bar{P}(0)=(1, 0, 0)$.

$\bar{P}(0)=(1, 0, 0)$.

1.



2.
$$\begin{pmatrix} 0,1 & 0,9 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix}$$

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 $C = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 2 & 5 \\ 7 & 1 & 3 & 1 & 10 \\ 2 & 3 & 6 & 8 & 7 \end{pmatrix}$.

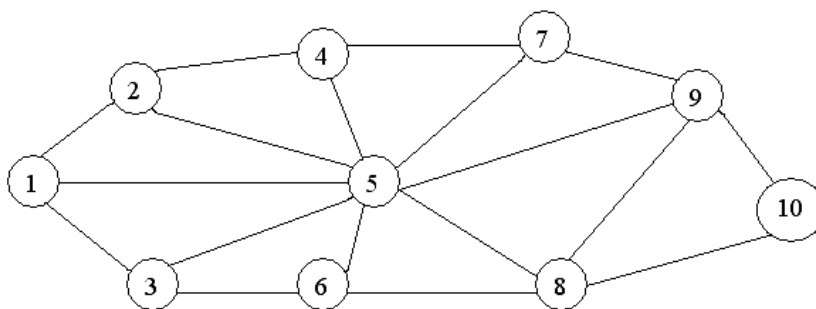
Составить оптимальный план перевозок порожних вагонов, при котором суммарный порожний пробег будет минимальным.

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

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 Перечень теоретических вопросов к зачету

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.

23.5. 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.

3.3 Перечень типовых практических заданий к зачету

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 , σ_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

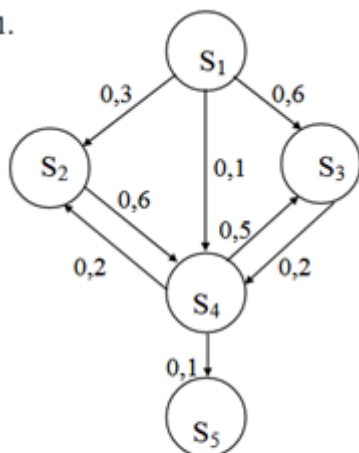
2. Дан статистический ряд признака X . Выдвинуть гипотезу о распределении генеральной совокупности по выборочным данным с помощью критерия Пирсона при уровне значимости $\alpha=0.01$.

$a_i - a_{i+1}$	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 $\bar{P}(0)$.

1.



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.
$$\begin{pmatrix} 0,1 & 0,9 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix}$$

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

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

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

3. Для производства двух видов продукции A и B можно использовать материал трех сортов. При этом на изготовление единицы изделия вида A расходуется 20 кг материала первого сорта, 15 кг материала второго сорта и 14 кг материала третьего сорта. На изготовление единицы изделия вида B расходуется 28 кг материала первого сорта, 9 кг материала второго сорта и 1 кг материала третьего сорта. На складе фабрики имеется всего материала первого сорта 758 кг, материала второго сорта 526 кг, материала третьего сорта 541 кг. От реализации единицы готовой продукции вида A фабрика имеет прибыль 10 у.е., а от продукции вида B прибыль составляет 2 у.е. Определить максимальную прибыль от реализации всей продукции видов A и B . Решить задачу графическим и симплекс-методом.

4. Необходимо составить наиболее дешевую смесь из трех видов продуктов (I, II, III), содержащих питательные вещества A, B и C в следующих пропорциях:

	A	B	C
I	2	1	3
II	1	2	4
III	3	1,5	2

В состав смеси должно входить не менее 6 единиц вещества A , не менее 8 единиц вещества B и не менее 12 единиц вещества C . Стоимость одной весовой единицы продукта I – 20 усл. ед., продукта II – 30 усл. ед., продукта III – 25 усл. ед.

5. Предприятию нужно перевезти со склада по железной дороге изделия трех видов $П_1, П_2, П_3$. Запасы изделий: 684, 690, 558 соответственно. Для перевозки изделий подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов A и B . Для полной загрузки вагона следует помещать в него изделия всех трех типов.

Загрузка вагонов изделиями:

	A	B
$П_1$	12	3
$П_2$	10	5
$П_3$	3	6

Экономия от перевозки груза в вагонах типа A – 6 условных единиц, в вагонах типа B – 2 условные единицы. Сколько вагонов каждого типа следует выделить, чтобы экономия от перевозки груза была наибольшей.

7. На три базы A_1, A_2, A_3 поступил однородный груз в количестве 200, 205, 225 тонн. Полученный груз требуется перевезти в пять пунктов B_1, B_2, \dots, B_5 , потребности которых составляют 190, 130, 80, 100 и 130 тонн. Транспортные издержки C_{ij} ($i=1,2,3; j=1, 2, \dots, 5$) на перевозку одной единицы груза между пунктами отправления и пунктами назначения заданы матрицей:

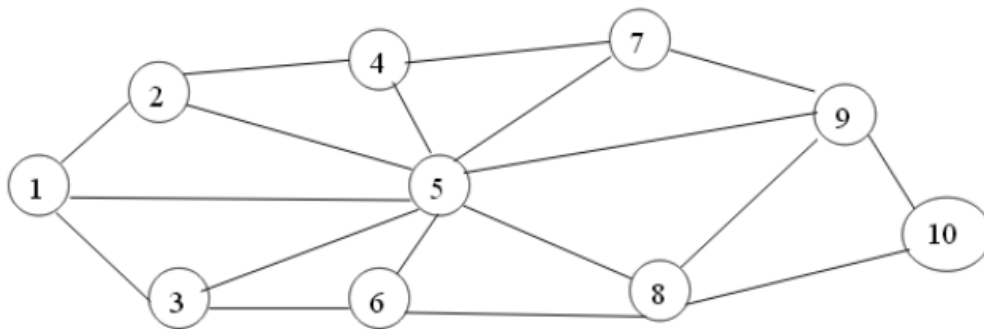
$$\begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 9 & 5 \\ 7 & 4 & 3 & 4 & 7 \\ 9 & 10 & 6 & 8 & 7 \end{pmatrix}.$$

Следует спланировать перевозки однородного груза так, чтобы общие затраты всех перевозок были бы минимальными.

8. Решить транспортную задачу:

Поставщики	Потребители			Запасы
	1	2	3	
I	7	6	4	120
II	3	8	5	100
III	2	3	7	80
Потребности	90	90	120	

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



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	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 ИрГУПС, 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						
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 ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку						
Зачет	<p>Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.</p> <p>Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</th> <th>Оценка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</td> <td>«зачтено»</td> </tr> <tr> <td>Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</td> <td>«не зачтено»</td> </tr> </tbody> </table> <p>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 ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).</p> <p>Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графическую работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять билет, защитить РГР.</p>	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»
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»						

В разделе «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» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.250000.06.7.188-2015 (формы оформления оценочных средств приведены ниже), не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

