Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
Среднерусский институт управления - филиал
Факультет технологий, товароведения и сервиса
Кафедра пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела

Щеголев Александр Владимирович

Подписан: Щеголев Александр Владимирович
DN: C=RU, S=Орловская область, T=исполняющий обязанности директора, OU="СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "" РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ"""", O="ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", СНИЛС=13950729986, ИНН=575208091607, E=it@orel.ranepa.ru, G=Александр Владимирович, SN=Щеголев, CN=Щеголев Александр Владимирович
Основание: я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
Местоположение: Среднерусский институт управления

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом
Среднерусского института- филиала РАНХиГС
Протокол № 2 от «28» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки 43.03.02 Туризм
Профиль: Технология и организация туристских услуг
Квалификация: бакалавр
Форма обучения: очная, заочная
Год набора: 2022

2022 г.

Автор-составитель:

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и информационных технологий А.Г. Савина

Содержание

1. Наименование дисциплины 4

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения образовательной программы 4

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу, самостоятельную работу обучающихся 5

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и (или) астрономических часов и видов учебной нагрузки 5

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 12

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 14

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы 14

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания 15

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 16

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций, характеризующих этапы формирования компетенций 30

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 31

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», перечень профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины 32

9.1. Электронно-библиотечные системы (ЭБС) 32

9.2. Электронная информационно-образовательная среда университета 32

9.3. Информационные справочные системы 33

9.4. Современные профессиональные базы данных 33

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 34

11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения 35

11.2. Перечень свободно-распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства 35

11.3. Перечень информационных технологий 35

12. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине 35

13. Образовательные технологии 36

14. ЛИСТ изменений и дополнений в рабочей программе 37

1. Наименование дисциплины

Целью изучения дисциплины «Прикладная математика» является продолжение формирования у обучающихся компетенций, необходимых для осознанного использования математических моделей и методов в сфере оказания туристских, экскурсионных услуг населению и иных услуг необходимых для организации и реализации путешествий.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основ математических понятий и возможностей их использования для решения поставленных задач;
- расширение представлений обучающихся о перечне математических моделей, используемых для формирования деятельность объектов туристской инфраструктуры и туристских сервисов;
- получение практических умений и навыков применения математического аппарата для сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенций характеризуют этапы формирования компетенций в рамках данной дисциплины и обеспечивают достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 - Требования к результатам освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач
		УК-1.2 Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности
		УК-1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина включена в обязательную часть основной образовательной программы.

1. Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах:
- Информационное обеспечение профессиональной деятельности
- Прикладная микро и макроэкономика

2. Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:
- Проектная деятельность в сфере туризма
- а также во время проведения государственной итоговой аттестации.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу, самостоятельную работу обучающихся

Таблица 2 –Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	зачетные единицы	в том числе по формам обучения, часов		
		очная	очно-заочная	заочная
		академических	академических	академических
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	13	468	-	468
Контактная работа	**-**	108	-	22
- занятия лекционного типа	**-**	36	-	10
- занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и т.д.)	**-**	72	-	12
- консультации	**-**	-	-	-
Самостоятельная работа	**-**	306	-	437
Курсовая работа (проект)	**-**	-	-	-
Промежуточная аттестация (экзамен)	**-**	54	-	9
Промежуточная аттестация (зачет)	**-**	-	-	-

* - одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и (или) астрономических часов и видов учебной нагрузки

Модуль 1.

Тема 1. Введение в численные методы анализа и синтеза разнородных данных

Особенности решения задач численными методами для анализа и синтеза разнородных данных. Понятия погрешности и корректности приближенных вычислений и правила их оценки. Оценка ошибок при вычислении функций. Правило подсчета цифр и приближенные вычисления по методу границ. Метод строгого учета границ предельных абсолютных погрешностей.

Тема 2. Численные методы линейной алгебры, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач

Понятие о массивах информации и методах их представления. Матрицы: виды матриц, операции над матрицами, элементарные преобразования матриц, эквивалентные матрицы. Определитель квадратной матрицы, его свойства и методы вычисления. Обратная матрица: условие существования и алгоритмы нахождения.

Системы линейных уравнений, их свойства. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса, метод Крамера. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод простой итерации (МПИ), метод Якоби, метод Зейделя, метод релаксации.

Тема 3. Численные методы математического анализа, применяемые для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем

Функции одной переменной: их классификации, способы описания и области использования для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем. Интерполяция таблично заданных функций многочленами Лагранжа.

Производная функции. Численное дифференцирование: простейшие формулы.

Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования функции. Понятие определенного интеграла. Постановка задачи численного интегрирования. Метод средних прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона (метод парабол).

Понятие дифференциального уравнения. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Модуль 2.

Тема 4. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики как принципы сбора, отбора и обобщения информации.

Основные подходы к определению величины вероятности. Случайные события и их описание. Случайные величины и их описание. Дискретные и непрерывные показатели в профессиональной деятельности и законы их распределения.

Сущность выборочного метода обследования, его достоинства и недостатки. Выборочные статистические характеристики: их смысл и расчетные формулы. Вариационные ряды, формы их представления и числовые характеристики.

Сущность и основные методы точечного и интервального оценивания параметров генеральной совокупности. Понятие о статистических гипотезах и методах их проверки.

Особенности функциональной и корреляционной зависимостей между двумя признаками. Понятие формы и тесноты корреляционной связи.

Тема 5. Элементы математического программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации

Задачи линейного программирования, их отличительные особенности. Симплексный метод решения основной задачи линейного программирования. Понятие о двойственности в линейном программировании, его использовании для критического анализа и синтеза информации.

Понятие о транспортной задаче. Основные способы построения опорного плана перевозок. Сущность метода потенциалов. Критерий оптимальности таблицы перевозок и критерий перехода к новому плану перевозок.

Тема 6. Элементы теории игр и теории графов как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности

Основные понятия теории игр. Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа для выбора оптимальной стратегии принятия решения в игре с "природой". Критерии выбора оптимальной стратегии принятия решения в игре с "природой" при известных вероятностях состояний "природы" или при известных вероятностях получения выигрыша. Использование теории игр для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.

Элементы теории графов и сетевого планирования. Матрица смежности и инцидентности графа. Примеры типовых социально-технологических задач, решаемых с использованием теории графов. Цели, задачи и примеры сетевого моделирования процессов и объектов. Сетевой график и методика его анализа.

Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебной нагрузки, приведено в таблице 3 – Семестровый рейтинг-план дисциплины.

Минимальный рейтинг за конкретный вид текущего контроля и самостоятельной работы составляет 0,5 балла, рейтинг рубежного контроля – 5 баллов, рейтинг промежуточной аттестации – от 1 до 15 баллов.

Максимальное количество баллов, предусмотренных для оценки качества самостоятельной работы обучающихся в семестре, составляет 25 баллов, которые распределяются по конкретным темам изучаемой дисциплины с указанием используемой формы контроля. При выборе видов контроля и формировании заданий для них допускается объединение учебного материала близких по содержанию тем дисциплины.

Сумма часов на текущий контроль самостоятельной работы обучающихся определяется учебным планом направления подготовки.

Таблица 3а – Семестровый рейтинг-план дисциплины, структурированный по темам и видам учебных занятий – для очной формы обучения

1 семестр

Дисциплинарный модуль					Текущий контроль		Рубежный контроль		Рейтинг за самостоятельную работу		Творческий рейтинг	Научный рейтинг	Промежуточная аттестация
Содержание модуля (темы рабочей программы)	Контактная работа, час		Самостоятельная работа, час		Вид контроля	балл	Вид контроля	балл	Вид контроля	балл			
	лекционного типа	семинарского типа	обучающегося	контроль									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Модуль 1.													
Тема 1. Введение в численные методы анализа и синтеза разнородных данных	-	2	30	-	устный (письменный) опрос	1	комплексное задание	10	конспект материалов по вопросам самостоятельного изучения	5	Подготовка презентаций, участие в дискуссиях, выполнение индивидуальных творческих заданий по учебному материалу дисциплины, участие в формировании методического фонда кафедры и другое	Показатели и баллы научного рейтинга приведены в таблице 4	
Тема 2. Численные методы линейной алгебры, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач	8	16	52	-	контрольная работа	4			письменный тест	10			
Тема 3. Численные методы математического анализа, применяемые для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем	10	18	53	-	решение задач	5			кейс-задание	10			
Выполнение курсовой работы (проекта)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	-	**-**			
Всего по модулю 1, часов	**18**	**36**	**135**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**27**
Итого, баллов - 100	**30 - посещаемость**		**-**	**-**	**-**	**10**	**-**	**10**	**-**	**25**	**5**	**5**	**15**

Таблица 3б – Семестровый рейтинг-план дисциплины, структурированный по темам и видам учебных занятий – для очной формы обучения

2 семестр

Дисциплинарный модуль					Текущий контроль		Рубежный контроль		Рейтинг за самостоятельную работу		Творческий рейтинг	Научный рейтинг	Промежуточная аттестация
Содержание модуля (темы рабочей программы)	Контактная работа, час		Самостоятельная работа, час		Вид контроля	балл	Вид контроля	балл	Вид контроля	балл			
	лекционного типа	семинарского типа	обучающегося	контроль									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Модуль 2.													
Тема 4. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики как принципы сбора, отбора и обобщения информации.	8	18	52	-	тестирование	4	контрольная работа		расчетно-графическая работа	10	Подготовка презентаций, участие в дискуссиях, выполнение индивидуальных творческих заданий по учебному материалу дисциплины, участие в формировании методического фонда кафедры и другое	Показатели и баллы научного рейтинга приведены в таблице 4	
Тема 5. Элементы математического программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации	6	10	56	-	контрольная работа	3			расчетное задание	10			
Тема 6. Элементы теории игр и теории графов как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности	4	8	63	-	контрольная работа	3			письменный тест	5			
Выполнение курсовой работы (проекта)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	-	**-**			
Всего по модулю 2, часов	**18**	**36**	**171**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**27**
Итого, баллов - 100	**30 - посещаемость**		**-**	**-**	**-**	**10**	**-**	**10**	**-**	**25**	**5**	**5**	**15**

Таблица 3в – Семестровый рейтинг-план дисциплины, структурированный по темам и видам учебных занятий – для заочной формы обучения

Дисциплинарный модуль					Текущий контроль		Рубежный контроль		Рейтинг за самостоятельную работу		Творческий рейтинг	Научный рейтинг	Промежуточная аттестация
Содержание модуля (темы рабочей программы)	Контактная работа, час		Самостоятельная работа, час		Вид контроля	балл	Вид контроля	балл	Вид контроля	балл			
	лекционного типа	семинарского типа	обучающегося	контроль									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Модуль 1.													
Тема 1. Введение в численные методы анализа и синтеза разнородных данных	-	-	68	-			комплексное задание	5	конспект материалов по вопросам самостоятельного изучения	5	Подготовка презентаций, участие в дискуссиях, выполнение индивидуальных творческих заданий по учебному материалу дисциплины, участие в формировании методического фонда кафедры и другое	Показатели и баллы научного рейтинга приведены в таблице 4	
Тема 2. Численные методы линейной алгебры, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач	2	2	78	-					Контрольная работа по темам 2, 3. (задания 1-4)	15			
Тема 3. Численные методы математического анализа, применяемые для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем	2	4	78	-									
Всего по модулю 1, часов	**4**	**6**	**224**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**			
Всего по модулю 1, баллов	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**5**	**-**	**20**			
Модуль 2.													
Тема 4. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики как принципы сбора, отбора и обобщения информации.	2	2	71	-			контрольная работа	5	Расчетно-графическая работа	10			
Тема 5. Элементы математического программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации	2	2	71	-					Контрольная работа по темам 4, 5, 6. (задания 5-8)	35			
Тема 6. Элементы теории игр и теории графов как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности	2	2	71	-									
Всего по модулю 2, часов	**6**	**6**	**213**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**			
Всего по модулю 2, баллов	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**5**	**-**	**45**			
Итого, часов	**10**	**12**	**437**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**9**
Итого, баллов - 100	**-**		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**10**	**-**	**65**	**5**	**5**	**15**

Таблица 4 - Показатели и оценка научного рейтинга обучающегося

Наименование показателей	Кол-во баллов	Наименование показателей	Кол-во баллов
1	2	3	4
Участие в конкурсах научных работ обучающихся:		Публикации статей:	
- при получении диплома - другое	4 - 5 1 - 3	- в научных журналах, межвузовском сборнике	5
Выступления на конференциях:		- в вузовском сборнике	4
- международных, региональных	5	- сборник тезисов конференций	1 – 3
- вузовских - за призовые места (дополнительно)	2 - 4 1	Получение патента на изобретение, свидетельства о рациональном предложении и т.д.	5
Участие в олимпиадах и конкурсах: - международных, региональных	 5	Участие в научной работе по тематике кафедры и работа в научных кружках	 1 - 3
- вузовских - за призовые места (дополнительно)	2 - 4 1		

Примечание: количество баллов может корректироваться в зависимости от специфики дисциплины и необходимости поощрения за научные и творческие достижения.

Таблица 5 - Тематический план аудиторных занятий

№	Наименование тем	Наименование занятий лекционного типа	Наименование занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и т.д.)
1	2	3	4
	Модуль 1.		
1	Тема 1. Введение в численные методы анализа и синтеза разнородных данных	1. Особенности решения задач численными методами для анализа и синтеза разнородных данных. 2. Понятия погрешности и корректности приближенных вычислений и правила их оценки. 3. Оценка ошибок при вычислении функций. 4. Правило подсчета цифр и приближенные вычисления по методу границ. 5. Метод строгого учета границ предельных абсолютных погрешностей.	Практическое занятие «Правило подсчета цифр и приближенные вычисления, используемые для анализа и синтеза разнородных данных».
2	Тема 2. Численные методы линейной алгебры, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач	1. Понятие о массивах информации и методах их представления. Матрицы: виды матриц, операции над матрицами, элементарные преобразования матриц, эквивалентные матрицы. 2. Определитель квадратной матрицы, его свойства и методы вычисления. 3. Обратная матрица: условие существования и алгоритмы нахождения. 4. Системы линейных уравнений, их свойства. Прямые методы решения	Практическое занятие «Действия над матрицами и вычисление определителей, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач». Практикум «Решение систем линейных уравнений прямыми методами» Практическое занятие «Итерационные методы решения систем линейных уравнений, необходимые для решения прикладных задач»

		систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса, метод Крамера. 5. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод простой итерации (МПИ), метод Якоби, метод Зейделя, метод релаксации.	
3	Тема 3. Численные методы математического анализа, применяемые для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем	1. Функции одной переменной: их классификации, способы описания и области использования для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем. 2. Интерполяция таблично заданных функций многочленами Лагранжа. 3. Производная функции. Численное дифференцирование: простейшие формулы. 4. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования функции. 5. Понятие определенного интеграла. 6. Постановка задачи численного интегрирования. Метод средних прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона (метод парабол). 7. Понятие дифференциального уравнения. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	Практическое занятие «Функции одной переменной. Использование понятия функции для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем». Практическое занятие «Методика дифференцирования функции одной переменной» Практическое занятия «Методы интегрирование функции одной переменной» Практикум «Определенный интеграл и методы его вычисления. Численные методы вычисления определенного интеграла, применяемые для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем» Практикум «Дифференциальные уравнения и их применение»
	Модуль 2.		
4	Тема 4. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики как принципы сбора, отбора и обобщения информации.	1. Основные подходы к определению величины вероятности. 2. Случайные события и их описание. 3. Случайные величины и их описание. Дискретные и непрерывные показатели в профессиональной деятельности и законы их распределения. 4. Сущность выборочного метода обследования, его достоинства и недостатки. Выборочные статистические характеристики: их смысл и расчетные формулы. Вариационные ряды, формы их представления и числовые характеристики. 5. Сущность и основные методы точечного и интервального оценивания параметров генеральной совокупности. 6. Понятие о статистических гипотезах и методах их проверки. 7. Особенности функциональной и	Практическое занятие «Случайные события. Теоремы сложения и умножения событий. Формула полной вероятности и формула Байеса» Практическое занятие «Случайные величины и законы их распределения» Практикум « Выборочный метод обследования и его использование для сбора, отбора и обобщения информации». Практикум «Статистическое оценивание и понятие о статистических гипотезах в профессиональной деятельности»

		корреляционной зависимостей между двумя признаками. Понятие формы и тесноты корреляционной связи.	
5	Тема 5. Элементы математического программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации	1. Задачи линейного программирования, их отличительные особенности. 2. Симплексный метод решения основной задачи линейного программирования. 3. Понятие о двойственности в линейном программировании, его использовании для критического анализа и синтеза информации. 4. Понятие о транспортной задаче. Основные способы построения опорного плана перевозок. Сущность метода потенциалов. Критерий оптимальности таблицы перевозок и критерий перехода к новому плану перевозок.	Практическое занятие «Решение задачи линейного программирования графическим и симплексным методом» Практическое занятие «Двойственные задачи линейного программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации Практическое занятие «Метод потенциалов для решения транспортной задачи»
6	Тема 6. Элементы теории игр и теории графов как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности	1. Основные понятия теории игр. Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа для выбора оптимальной стратегии принятия решения в игре с "природой". 2. Критерии выбора оптимальной стратегии принятия решения в игре с "природой" при известных вероятностях состояний "природы" или при известных вероятностях получения выигрыша. 3. Использование теории игр для решения прикладных задач в профессиональной деятельности. 4. Элементы теории графов и сетевого планирования. Матрица смежности и инцидентности графа. 5. Примеры типовых социально-технологических задач, решаемых с использованием теории графов. 6. Цели, задачи и примеры сетевого моделирования процессов и объектов. Сетевой график и методика его анализа.	Практическое занятие «Критерии выбора оптимальной стратегии принятия решения в теории игр как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности» Практическое занятие «Элементы теории графов, применяемые для решения социально-технологических задач».

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

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает следующие материалы:

1. Локтионова Э.А. Прикладная математика. Методические указания по выполнению самостоятельной работы для обучающихся [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Орел: ОрелГУЭТ, 2019. - 38 с. – 1185 Кб.

2. Локтионова Э.А. Прикладная математика. Методические указания по выполнению контрольной работы обучающимися заочной формы обучения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. – Орел: ОрелГУЭТ, 2019. - 28 с. – 1025 Кб.

Методические материалы в виде электронных ресурсов находятся в системе управления образованием университета «Moodle».

Таблица 6 –Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№	Наименование тем	Перечень рассматриваемых вопросов	Наименование источника для использования в работе
1	2	3	4
	Модуль 1.		
1	Тема 1. Введение в численные методы анализа и синтеза разнородных данных	1. Правило подсчета цифр и приближенные вычисления по методу границ. 2. Метод строгого учета границ предельных абсолютных погрешностей.	Вычислительные методы [Текст] : учеб. пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2016. - 672 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1623-3
2	Тема 2. Численные методы линейной алгебры, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач	1. Обратная матрица: условие существования и алгоритмы нахождения. 2. Решение систем линейных уравнений с помощью обратной матрицы	Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 308 с. - (Бакалавр: Академический курс). - ISBN 978-5-9916-6751-7
3	Тема 3. Численные методы математического анализа, применяемые для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем	1. Интерполяция таблично заданных функций многочленами Лагранжа. 2. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	Математический анализ [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата: в 2-х тт. Т.1 / под ред. проф. Н. Ш. Кремера. - М.: Юрайт, 2016. - 224 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-6238-3. - ISBN 978-5-9916-6298-7 Вычислительные методы [Текст] : учеб. пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2016. - 672 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1623-3
	Модуль 2.		
4	Тема 4. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики как принципы сбора, отбора и обобщения информации.	1.Особенности функциональной и корреляционной зависимостей между двумя признаками. Понятие формы и тесноты корреляционной связи.	Воскобойников, Ю.Е. Современные проблемы прикладной математики [Электронный ресурс]: в 2-х ч. / Ю.Е. Воскобойников, А.А. Мицель ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ТУСУР. – Томск : ТУСУР, 2016. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480970
5	Тема 5. Элементы математического программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации	1.Понятие о двойственности в линейном программировании, его использовании для критического анализа и синтеза информации.	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9; То же [Электронный ресурс]. -

			URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649
6	Тема 6. Элементы теории игр и теории графов как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности	1. Цели, задачи и примеры сетевого моделирования процессов и объектов. Сетевой график и методика его анализа для оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности	Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 154 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-9556-0066-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php? page=book&id=428827 Кочкаров, А. А. Теория графов и классические задачи прикладной математики в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кочкаров А.А., Яцкин Д.В. — М.: КноРус, 2019. - (Бакалавриат). — Режим доступа: https://www.book.ru/book/932443

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Основной целью, входящего в состав учебно-методического комплекса, фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся на каждом этапе обучения требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

При текущей аттестации обучающихся оценка сформированности компетенций осуществляется на занятиях: лекционного и семинарского типа, в том числе по вопросам, вынесенным для самостоятельного изучения.

Виды текущего и рубежного контролей по дисциплине указаны в семестровом рейтинг-плане дисциплины, а комплекты заданий для проведения данных видов оценки качества знаний обучающихся – в фонде оценочных средств по дисциплине.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7–Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов их формирования

№	Код компетенций	Индикатор достижения компетенций	Этап формирования
1	2	3	4
1	УК-1	УК-1.1	Практическое занятие «Действия над матрицами и вычисление определителей, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач». Практикум «Решение систем линейных уравнений прямыми методами» Практическое занятие «Итерационные методы решения систем линейных уравнений, необходимые для решения прикладных задач» Практическое занятие «Случайные события. Теоремы сложения и умножения событий. Формула полной вероятности и формула Байеса» Практическое занятие «Случайные величины и законы их распределения» Практикум «Выборочный метод обследования и его использование для сбора, отбора и обобщения информации». Практикум «Статистическое оценивание и понятие о

			статистических гипотезах в профессиональной деятельности» Контрольная работа Письменный тест Тестирование Расчетно-графическая работа Рубежный контроль
		УК-1.2	Практическое занятие «Правило подсчета цифр и приближенные вычисления, используемые для анализа и синтеза разнородных данных». Практическое занятие «Функции одной переменной. Использование понятия функции для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем». Практическое занятие «Методика дифференцирования функции одной переменной» Практическое занятия «Методы интегрирование функции одной переменной» Практикум «Определенный интеграл и методы его вычисления. Численные методы вычисления определенного интеграла, применяемые для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем» Практикум «Дифференциальные уравнения и их применение» Конспект материалов по вопросам самостоятельного изучения Устный (письменный) опрос Решение задач. Кейс-задания. Контрольные работы. Расчетное задание Письменный тест Рубежный контроль
		УК-1.3	Практическое занятие «Решение задачи линейного программирования графическим и симплексным методом» Практическое занятие «Двойственные задачи линейного программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации Практическое занятие «Метод потенциалов для решения транспортной задачи» Практическое занятие «Критерии выбора оптимальной стратегии принятия решения в теории игр как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности» Практическое занятие «Элементы теории графов, применяемые для решения социально-технологических задач». Письменный тест Рубежный контроль

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Таблица 8 - Шкала оценивания формируемых компетенций в ходе промежуточной аттестации

№	Код компетенций	Индикатор достижения компетенций	Баллы
1	2	3	4
1	УК-1	УК-1.1	5
		УК-1.2	5
		УК-1.3	5
	ИТОГО		15

Таблица 9 - Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

№	Код индикатора	Показатель	Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций	Шкала оценивания
1	2	3	4	5
1	УК-1.1	ответ на промежуточной аттестации	Не знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	0
			Частично знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	1-2
			В целом знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	3-4
			Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	5
2	УК-1.2	ответ на промежуточной аттестации	Не умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	0
			Частично умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	1-2
			В целом умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	3-4
			Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	5
3	УК-1.3	ответ на промежуточной аттестации	Не владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	0
			Частично владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	1-2
			В целом владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	3-4
			Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	5

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена

1. Системы линейных уравнений и прямые методы их решения. Свойства систем (однородность, эквивалентность, совместимость, определенность).
2. Решение системы n линейных уравнений с n неизвестными итерационными методами.

3. Понятие производной функции. Основные правила дифференцирования функций. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.

4. Неопределенный интеграл. Основные свойства и методы интегрирования функций.

5. Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла численными методами: методом средних прямоугольников, методом трапеций, методом Симпсона (методом парабол).

6. Понятие о дифференциальных уравнениях (ДУ) и области их использования. Понятие общего и частного решения ДУ. Начальные условия. Типы ДУ первого порядка и алгоритмы их решения.

7. Дискретные и непрерывные случайные величины (ДСВ): законы распределения вероятностей, функция распределения, числовые характеристики.

8. Предмет и задачи математической статистики. Сущность и основные методы статистического оценивания параметров генеральной совокупности (точечное и интервальное оценивание).

9. Сущность выборочного метода обследования, его достоинства и недостатки. Понятие об ошибке репрезентативности. Выборочные статистические характеристики: смысл и расчетные формулы. Понятие о первичной статистической обработке результатов наблюдений, его основные схемы. Дискретный и интервальный вариационные ряды, их числовые характеристики и формы графического представления.

10. Понятие о статистических гипотезах и методах их проверки.

11. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа.

12. Основные понятия теории принятия решений. Классификация методов принятия решений. Классификация математических моделей в задачах принятия управленческих решений.

13. Общая задача линейного программирования (ОЗЛП): математическая формулировка и методы ее решения.

14. Транспортная задача: типы, математическая формулировка и схема решения. Понятие о многоэтапных оптимизационных задачах.

15. Элементы теории игр. Классификация игр.

16. Элементы теории графов. Понятие графа, типы графов. Матрица смежности и инцидентности графа. Задачи о кратчайшем и критическом пути на орграфе.

Примерные варианты практических (ситуационных) заданий для проведения экзамена

Задание 1. Цена p, у.е. на продукцию линейно падает с увеличением объема x, ед. предъявления готовой продукции на рынке как $p(x) = 9 - 0{,}2x$, а затраты C(у.е.) зависят от объема производства как $C(x) = -0{,}1x^2 + 5x$

1. Тогда функция прибыли равна …
   1) $\Pi(X) = -0{,}1x^2 + 5x$
   2) $\Pi(X) = 0{,}1x^2 - 4x$
   3) $\Pi(X) = 0{,}1x^2 - 5{,}2x + 9$
   4) $\Pi(X) = -0{,}1x^2 + 14x$
2. Наибольшее значение прибыли равно … (у.е.)
3. Пусть предприятие платит налог, который является акцизом со ставкой t, т.е. $G = tx$. Установите соответствие между значениями ставки t и объемом производства, при котором достигается наибольшая прибыль.

1. t = 0,1	□ 19,5
2. t = 0,3	□ 18,5
3. t = 0,5	□ 17,5
	□ 19,0
	□ 18,0

Задание 2. Пусть стоимость одной единицы ресурса S_1 равна 1 у.е., а ресурса S_2 равна 3 у.е. если объемы производства представлены как $Y = (5; 4; 3)$, то суммарная стоимость затрат ресурсов будет равна _____ у.е.

При доходе потребителя, равном M = 5 у.е. потребление некоторого блага составляет X = 30 ед. известно, что скорость изменения спроса по доходу равна $\frac{dX}{dM} = \frac{36}{(M+1)^2}$.

1. Функция спроса по доходу выражается зависимостью …
   1) $X(M) = -\frac{36}{M+1} + 36$
   2) $X(M) = -\frac{36}{M+1} + 24$
   3) $X(M) = \frac{36}{M+1} + 24$
   4) $X(M) = \frac{36}{M+1} - 36$
2. Найдите объем спроса при M = 11.
3. Наибольшее значение объема потребления НЕ превзойдет величины …
   1) 33
   2) 36
   3) 37
   4) 34

Задание 3. На двух овощехранилищах сосредоточены запасы овощей в равных количествах. Овощи необходимо перевезти четырем потребителям, потребности которых составляют (50; 30; 60; 20) тонн соответственно.

Стоимость перевозки овощей задана матрицей перевозок: $\begin{pmatrix} 2 & 6 & 1 & 8 \\ 5 & 3 & 9 & 4 \end{pmatrix}$

Требуется спланировать перевозки овощей так, чтобы суммарная стоимость на перевозки была минимальной.

1. Составить опорный план методом «северо-западного угла»;
2. Составить опорный план методом «наименьшей стоимости» и найти затраты на перевозки по этому плану.
3. Используя план, составленный методом «наименьшей стоимости», решить задачу методом потенциалов.
4. Определить затраты на перевозки по оптимальному плану и проанализировать экономический эффект полученный в результате оптимизации.

Задание 4. При изучении уровня жизни населения в данном регионе было проведено выборочное обследование, в ходе которого оценивался показатель X – процент населения, имеющий доход ниже прожиточного минимума.

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2016г.	10	12	14	15	20	22	12	22	14	10	12	15
2017г.	12	10	14	22	15	12	25	34	34	25	22	25
2018г.	22	14	15	25	30	30	34	25	34	30	22	34

Требуется:

1) Выполнить группировку данных за весь период (за 3 года), представив их в форме непрерывного вариационного ряда, полагая $x_{min}=10;\ h=5;$
2) Построить гистограмму относительных частот;
3) Полагая, что изменчивость показателя X можно описать законом нормального распределения, построить γ-ый (γ=0,95) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения изучаемого показателя X;
4) Найти вероятность того, что процент населения с доходом ниже прожиточного минимума окажется не более 20%
5) Проверить статистическую гипотезу о том, что изменчивость показателя X можно описать законом нормального распределения с параметрами $a = \overline{x_в}$, $\sigma = \sigma_в$.

Задание 5. Задана матрица возможных решений (последствий) вида:

$$\begin{pmatrix} 8 & 7 & 5 & 10 \\ 6 & 4 & 3 & 12 \\ 10 & 5 & 7 & 9 \\ 4 & 8 & 15 & 2 \end{pmatrix}$$

и вероятности наступления j-го варианта: p_1=0,15; p_2=0,35; p_3=0,3; p_4=0,2.

Определить: 1) оптимальное решение по критерию максимального среднего дохода:
2) оптимальное решение по критерию минимального риска;
3) оптимальные решения по критериям Вальда, Сэвиджа, Гурвица (при λ=0,3)

Примерная тематика контрольных работ

Вариант контрольной работы по теме «Численные методы линейной алгебры, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач»

Задание1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 0 & 2 & 3 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 0 \\ -1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $F = (A \times B)^T - 5C$.

Задание 2. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 7 & 0 & -2 \\ 4 & 3 & 0 \end{pmatrix}$. Вычислить определитель матрицы $B = A^T A$.

Задание 3. Решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) двумя прямыми методами:

а) методом Гаусса; б) методом Крамера. $\begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 = 2 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 0 \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 = 4 \end{cases}$

Задание 4. Решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) двумя итерационными

методами: а) методом простой итерации (Якоби) б) методом Зейделя $\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 = 9 \\ x_1 + 5x_2 - x_3 = 5 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 12 \end{cases}$

Вариант контрольной работы по теме «Элементы математического программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации»

Задание 1. При производстве двух видов продукции используются три вида сырья. Запасы сырья и расход сырья на единицу продукции приведены в таблице.

Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимум прибыли. Решить задачу симплексным методом.

Запасы сырья	Расход сырья на единицу продукции	
	№1	*№2*
900	2	10
702	6	3
540	3	5
Прибыль	***2***	***5***

Задание 2. На двух овощехранилищах сосредоточены запасы овощей в равных количествах. Овощи необходимо перевезти четырем потребителям, потребности которых составляют (40; 60; 70; 30) тонн соответственно.

Стоимость перевозки овощей задана матрицей перевозок: $\begin{pmatrix} 2 & 6 & 1 & 8 \\ 5 & 3 & 9 & 4 \end{pmatrix}$

Требуется спланировать перевозки овощей так, чтобы суммарная стоимость на перевозки была минимальной.

1. Составить опорный план методом «северо-западного угла»;
2. Составить опорный план методом «наименьшей стоимости» и найти затраты на перевозки по этому плану.
3. Используя план, составленный методом «наименьшей стоимости», решить задачу методом потенциалов.
4. Определить затраты на перевозки по оптимальному плану и проанализировать экономический эффект полученный в результате оптимизации.

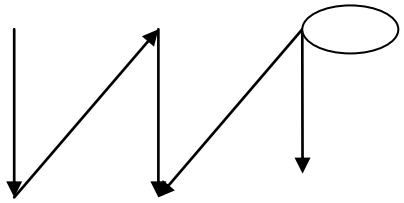
Задание 3. Найти максимальное значение целевой функции $z = x_1+2x_2$ при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 6 \\ x_1 \le 4 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}.$$

Задание 4. Найти минимум функции $z = x^2 + y^2$ при условии $\frac{x}{2}+\frac{y}{3}=1$.

Вариант контрольной работы по теме «Элементы теории игр и теории графов как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности»

Задание 1. Дан орграф. Определить: 1) множество вершин и дуг; 2) матрицу смежности; 3) матрицу инцидентности; 4) полустепени вершин.



Задание 2. Считая представленный в задании 1 граф неориентированным, определить: 1) матрицу смежности; 2) степени вершин графа.

Задание 3. Задана матрица возможных решений (последствий) вида: $\begin{pmatrix} 8 & 7 & 5 & 10 \\ 6 & 4 & 3 & 12 \\ 10 & 5 & 7 & 9 \\ 4 & 8 & 15 & 2 \end{pmatrix}$

и вероятности наступления j-го варианта: p_1=0,15; p_2=0,35; p_3=0,3; p_4=0,2.

Определить: 1) оптимальное решение по критерию максимального среднего дохода:
2) оптимальное решение по критерию минимального риска;
3) оптимальные решения по критериям Вальда, Сэвиджа, Гурвица (при λ=0,3)

Задание 4. Даны три различные стратегии S_1,S_2,S_3 со случайным доходом Q_1,Q_2,Q_3

Q_1	-5	0	5	10
p_1	0,1	0,2	0,5	0,2

Q_1	-5	0	5	10
p_1	0,3	0,2	0,1	0,4

Q_1	-5	0	5	10
p_1	0,3	0,1	0,2	0,4

Вычислить: 1) ожидаемый средний доход каждой стратегии;
2) средний ожидаемый риск каждой стратегии;
3) построить графическую интерпретацию этих стратегий и определить лучшую и худшую стратегии по критерии. Парето.

Рекомендуемая тематика типовых расчетов и расчетно-графических работ

Вариант расчетно-графической работы по теме «Основные понятия теории вероятностей и математической статистики как принципы сбора, отбора и обобщения информации»

При изучении уровня жизни населения в данном регионе было проведено выборочное обследование, в ходе которого оценивался показатель X – процент населения, имеющий доход ниже прожиточного минимума.

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2016г.	10	16	15	16	18	16	10	23	15	20	23	20
2017г.	18	20	23	23	20	15	16	25	25	28	23	25
2018г.	25	28	23	25	28	28	30	28	30	30	28	28

ЗАДАНИЕ 1.

Требуется:

1) Выполнить группировку данных за 2017г., представив их в форме дискретного вариационного ряда;
2) Рассчитать выборочные статистические характеристики признака X, пояснив смысл полученных результатов;
3) Полагая, что изменчивость показателя X можно описать законом нормального распределения, построить γ-ый (γ=0,95) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения изучаемого показателя X;
4) Проверить статистическую гипотезу о том, среднее значение признака X будет равно 20, на уровне значимости 5%.

ЗАДАНИЕ 2.

Требуется:

1) Выполнить группировку данных за три года, представив их в форме дискретного вариационного ряда;
2) Рассчитать выборочные статистические характеристики признака X, пояснив смысл полученных результатов;
3) Построить кривую накопленных относительных частот (кумуляту) для изучаемого показателя X и определить моду, медиану и размах вариационного ряда;
4) Полагая, что изменчивость показателя X можно описать законом нормального распределения, построить γ-ый (γ=0,95) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения изучаемого показателя X.

ЗАДАНИЕ 3.

Требуется:

6) Выполнить группировку данных за весь период (за 3 года), представив их в форме непрерывного вариационного ряда, полагая $x_{min}=10;\ h=5;$
7) Построить гистограмму относительных частот;
8) Полагая, что изменчивость показателя X можно описать законом нормального распределения, построить γ-ый (γ=0,95) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения изучаемого показателя X;
9) Найти вероятность того, что процент населения с доходом ниже прожиточного минимума окажется не более 20%
10) Проверить статистическую гипотезу о том, что изменчивость показателя X можно описать законом нормального распределения с параметрами $a = \overline{x_в}$, $\sigma = \sigma_в$.

Вариант расчетного задания по теме «Элементы математического программирования, используемые для поиска, критического анализа и синтеза информации»

Задание 1. Предприятие выпускает два вида продукции A и B, для производства которых

используется сырье трех видов: На изготовление единицы продукции А требуется затратить сырья каждого вида a_1 , a_2,, a_3 кг. соответственно, а для единицы продукции В – $в_1$, $в_2$, $в_3$ кг. Производство обеспечено сырьем каждого вида в количестве P_1 , P_2 ,P_3 кг.

Стоимость единицы изделия А составляет α руб., а единицы изделия В – β руб.

Требуется составить план производства продукции А и В, обеспечивающий максимальную стоимость готовой продукции.

1) Решить задачу геометрическим методом, построив многоугольник допустимых планов и обозначив точку оптимального плана;

2) Решить задачу симплексным методом, приведя ее к каноническому виду;

3) Сформулировать и найти решение по оптимальной симплексной таблице двойственной задачи, раскрыв ее экономический смысл.

Номер варианта	a_1	a_2	a_3	$в_1$	$в_2$	$в_3$	P_1	P_2	P_3	α	β
Вариант 1.	16	8	5	4	7	9	784	552	567	4	6

Задание 2. На трех базах находится однородный товар в количестве a_1 ,a_2 ,a_3 . Товар необходимо развести пяти потребителям, потребности которых составляют $в_1$, $в_2$, $в_3$, $в_4$,$в_5$.

Стоимость перевозок единицы товара с базы A_i потребителю B_j задана в матрице тарифов $C = \| c_{ij} \|$. Требуется составить спланировать перевозки товара так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

1. Составить опорный план методом «северо-западного угла»;
2. Составить опорный план методом «наименьшей стоимости» и найти затраты на перевозки по этому плану.
3. Используя план, составленный вторым способом, решить задачу методом потенциалов.
4. Определить затраты на перевозки по оптимальному плану и проанализировать экономический эффект полученный в результате оптимизации.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	*Запасы (a_i)*
A_1	7	9	15	4	18	200
A_2	13	25	8	15	5	250
A_3	5	11	6	20	12	250
Заявки ($в_j$)	80	260	100	140	120	700

Примерная тематика письменных тестов и тестирования

Вариант письменного теста по теме «Численные методы линейной алгебры, необходимые для применения системного подхода к решению прикладных задач»

1.	Прямоугольная таблица чисел, содержащая m строк и n столбцов, называется… 1) матрицей порядка (m×n) 2) определителем порядка (m×n) 3) базисом размерности (m×n) 4) вектор-строкой порядка (m×n)
2.	Определитель $\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 12 & 2\alpha \end{vmatrix}$ равен 0 при α=… 1) 6 2) 2 3) 12 4) 4
3.	Если к какой-либо строке (столбцу) определителя прибавить какую-либо другую строку (столбец), умноженную на произвольное число, то определитель … 1) будет равен 0 2) изменит знак 3) не изменится 4) умножится на это число

4.	Дана матрица $A=\begin{pmatrix} -4 & 3 & 0 \\ -1 & 2 & 4 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$. Тогда сумма элементов, расположенных на главной диагонали этой матрицы равна… 1) 0 2) 3 3) 1 4) -5
5.	Если система линейных уравнения имеет хотя бы одно решение, то она называется… 1) несовместной 2) совместной 3) неоднородной 4) определенной
6.	Определитель $\begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 3 \\ 2 & 4 & 0 \end{vmatrix}$ равен… 1) 2 2) -5 3) 4 4) 6
7.	Операция произведения матриц правильно определена для матричного умножения вида… 1. $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{pmatrix}.\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}.\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$ 2. $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}.(2 \quad -1)$ 4. $\begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}.\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$
8.	Даны матрицы $A=\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ и $B=\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ -3 & 4 \end{pmatrix}$. Тогда $A \bullet B$ равно … 1) $\begin{pmatrix} -3 & 3 \\ -3 & 7 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} -1 & 7 \\ -9 & 12 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} -8 & 7 \\ -9 & 18 \end{pmatrix}$
9.	Если (x_0,y_0) – решение системы линейных уравнений $\begin{cases} 3x-2y=7 \\ 2x-y=4 \end{cases}$ тогда x_0+y_0 равно… 1) 2 2) -1 3) 3 4) 6
10.	Определитель $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ =2. Тогда определитель $\begin{vmatrix} 3a_{11} & -3a_{12} & 3a_{13} \\ a_{21} & -a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & -a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ равен … 1) 4 2) 6 3) 5 4) -6

Вариант письменного теста по теме «Элементы теории игр и теории графов как методы оценки эффективности принятия решений в профессиональной деятельности»

1	Матрица выигрышей в игре с природой имеет вид: $\begin{pmatrix} a_1 & 2 & 4 \\ a_2 & 5 & 1 \\ a_3 & 4 & 6 \end{pmatrix}$ заданы вероятности состояний природы $p(\Pi_1)=0{,}2$, $p(\Pi_2)=0{,}8$. Тогда наибольший средний выигрыш достигается при применении… 1) стратегии a_1 1) стратегии a_3 1) стратегии a_4 1) стратегии a_2
2	Нижняя цена игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ равна… **1)** 4 **2)** 1 **3)** 3 **4)** 2

3 Используя принцип минимакса проверьте, есть ли в задаче седловая точка?

Игра задана платежной матрицей вида: $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & -1 & 3 \end{pmatrix}$

4 Транспортная задача

	40	50+в	100
100	3	5	7
60+а	8	4	1

будет закрытой, если

1) а = 40, в = 20 **2)** а = 10, в = 40

3) а = 40, в = 10 **4)** а = 20, в = 40

5 Верхняя цена игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ равна…

1) 4 **2)** 1 **3)** 3 **4)** 2

6 Используя критерий Вальда, Сэвиджа, Гурвица найти оптимальное решение игры «с природой» если платежная матрица вида: $\begin{pmatrix} 1{,}2 & 1{,}6 & 0{,}8 \\ 1.4 & 1{,}3 & 1{,}2 \\ 1{,}3 & 1{,}2 & 1{,}1 \end{pmatrix}$ значение $\lambda = 0{,}8$.

1) стратегия a_1 1) стратегия a_3 1) стратегия a_2

7 Оптимальной стратегией игры «с природой», заданной платежной матрицей: $\begin{pmatrix} 15 & 10 & 5 \\ 20 & 16 & 8 \\ 17 & 14 & 3 \end{pmatrix}$ и вероятностями состояний природы: $p_1 = 0{,}1 \quad ; p_2 = 0{,}2 \quad ; p_3 = 0{,}7$ по критерию наименьшего среднего риска является …

1) стратегия a_1 1) стратегия a_3 1) стратегия a_2

8 Какой из перечисленных методов не используется при решении задач теории игр

1. наименьшего среднего риска;
2. потенциалов;
3. Гурвица;
4. наибольшего среднего выигрыша

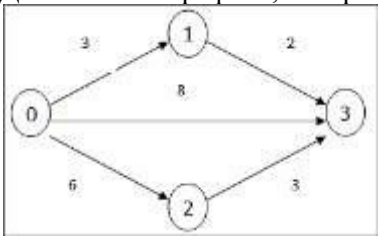
9 Область допустимых решений задачи линейного программирования задана на рисунке:

Тогда минимальное значение целевой функции $z = 3x_1 + 5x_2$ достигается в вершине многоугольника с координатами…



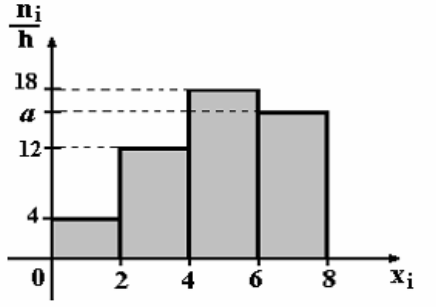
1) (12; 8) 2) (6; 4) 3) (0; 10) 4) (0; 0)

10 Для сетевого графика, изображенного на рисунке, длина критического пути равна…



1) 22 2) 5 3) 8 4) 9

Вариант теста по теме «Основные понятия теории вероятностей и математической статистики как принципы сбора, отбора и обобщения информации»

<table>
<tr><td>1.</td><td>В первой урне 3 черных и 2 белых шаров. Во второй урне 4 белых и 5 черных шаров. Из первой урны наугад вынимают один шар и перекладывают его во вторую урну, а затем из второй урны вынимают один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна…
Варианты ответов:
1) 0,56 2) 0,25 3) 0,5 4) 0,44</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Дан закон распределения вероятностей дискретной случайной величины X:
<table>
<tr><td>X</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>p</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>a</td></tr>
</table>
Тогда значение a равно…
Варианты ответов:
1) 0,7 2) 0,5 3) 0,8 4) -0,7</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятность попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,6 и 0,8 соответственно. Тогда вероятность того, что оба стрелка пополи в цель, равна …
Варианты ответов:
1) 0,92 2) 0,44
3) 0,48 4) 0,32</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Непрерывная случайная величина X задана плотностью распределения вероятностей $f(x)=\frac{1}{5\sqrt{2\pi}}\ell^{-\frac{(x-4)^2}{50}}$.Тогда математическое ожидание этой нормально распределённой случайной величины равно …
Варианты ответов:
1) 5 2) 25 3) 50 4) 4</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Игральную кость бросают один раз. Тогда вероятность того, что на верхней грани выпадет не менее 4 очков, равна…
Варианты ответов:
1) $\frac{1}{6}$ 2) $\frac{1}{2}$ 3) $\frac{5}{6}$ 4) $\frac{1}{3}$</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Мода вариационного ряда 1, 4, 5, 6, 6, 8, 9 равна...
Варианты ответов:
1) 1 2) 9 3) 5 4) 6</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 3, 5, 7. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна…
Варианты ответов:
1) 3 2) 4 3) 5 4) 7</td></tr>
<tr><td>8.</td><td>По выборке объема n= 104 построена гистограмма частот. Тогда значение a равно…

</td></tr>
</table>

	Варианты ответов: **1)** 18 **2)** 16 **3)** 70 **4)** 34
9.	Если основная сложная гипотеза имеет вид H_0: $a \neq 5$, то простой конкурирующей может быть гипотеза… ***Варианты ответов***: **1)** $H_1 : a \geq 5$ **2)** $H_1 : a \leq 5$ **3)** $H_1 : a = 5$ **4)** $H_1 : a = 15$
10.	Установите соответствие между характером связи и значением коэффициента линейной корреляции: 1. функциональная зависимость 2. стохастическая независимость 3. корреляционная зависимость A) 0; B) 0,89; C) 1.
11.	Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 15. Тогда его интервальная оценка может иметь вид … ***Варианты ответов***: **1)** (15; 15,3) **2)** (15,4; 16) **3)** (14,5; 16,5) **4)** (14,6; 15,4)
12.	Случайная величина X распределена равномерно в интервале (-2;8). Тогда математическое ожидание этой случайной величины равно… ***Варианты ответов***: **1)** 1,2 **2)** 3 **3)** 8,33 **4)** 6

Варианты решения задач по теме «Численные методы математического анализа, применяемые для поиска и оценки эффективности процедур анализа проблем»

Задание 1. Найти производные первого порядка следующих функций

$y = \cos x^{(x^2+4x)}$	$y = 4x^7 + \frac{1}{x^2} - \sqrt{2x}$	$y = 5^x tgx - \frac{1}{x}$	$y = \frac{x^5}{x^4+2}$
$y = \sqrt{\frac{(x^2+3x)^5 4x}{3x^3+3}}$	$y = \arcsin(x^2+4x)$	$y = tg^{\,2}(x^3+2x)$	$y = \ln \sqrt[6]{\left(\frac{1+9x}{x^9+3}\right)^5}$

Задание 2. Вычислить следующие неопределенные интегралы, используя таблицу интегралов и методы интегрирования функций

$\int\left(\frac{x^2}{3} - \sin x\right)dx$	$\int\left(x^2 + 2x + \frac{1}{x}\right)dx$	$\int e^{3x}dx$	$\int \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$
$\int \frac{dx}{\sqrt{5+3x}}$	$\int \frac{dx}{2x+1}$	$\int \frac{\ln^2 x dx}{x}$	$\int \frac{xdx}{x^4+4}$
$\int x \cdot \cos 2x dx$	$\int x \cdot e^{2x} dx$	$\int x^2 \cdot \ln x dx$	$\int (2x+1) \cdot \cos x dx$

Задание 3. Вычислить следующие определенные интегралы, используя таблицу интегралов методы интегрирования функций и формулу Ньютона-Лейбница:

$\int_0^1 2^{x+1}\,dx$	$\int_0^1 (3x^2+2x+1)dx$	$\int_1^2 \frac{5dx}{x}$	$\int_0^2 (x+4)^2\,dx$
$\int_0^{\pi/2} \sin^3 x\cdot\cos x dx$	$\int_1^2 \frac{\ln^4 x}{x}dx$	$\int_0^1 \frac{dx}{2x+1}$	$\int_0^1 x\cdot e^{-x}\,dx$

Задание 4. Вычислить «неберущийся» интеграл $\int_2^4 \frac{dx}{\ln x}$ в элементарных функциях с точностью до 0,001 по формулам: прямоугольников, трапеций и парабол, разбивая отрезок интегрирования на
n =10 частей.

Задание 5. Распределение дохода в некоторой стране определяется кривой Лоренца, вида: $y=\frac{11}{12}x^2+\frac{1}{12}x$.

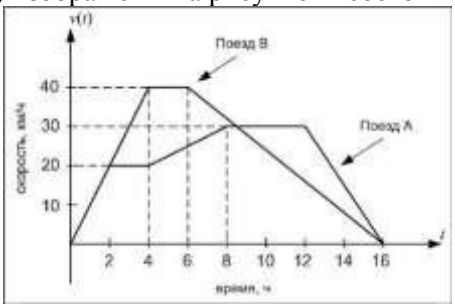
1) Найти коэффициент Джини и оценить степень неравномерности распределения доходов в данной стране.
2) Какую часть дохода получают 12 % наиболее низкооплачиваемого населения?

Задание 6. Найти общее решение дифференциального уравнения $2xy'+3y=0$ и частное, удовлетворяющее начальному условию $y(1)=1$

Задание 7. Найти общее решение дифференциального уравнения $xy'-2y=3x^5$ и частное, удовлетворяющее начальному условию $y(1)=3$

Примерная тематика кейс-заданий

Кейс-задача 1. Три поезда А, В, С двигаются прямолинейно в течение 16 часов. Графики скоростей поездов А и В (в км/ч) изображены на рисунке и состоят из отрезков прямых.



Скорость поезда С задана уравнением $V(t)=8t-0{,}25t^2$.
Тогда 1) сумма скоростей поездов А и С в момент времени *t=6* равна… (км/ч)
2) сумма ускорений поездов В и С в момент времени *t=12* равна…

Кейс-задача 2. Цена р, у.е. на продукцию линейно падает с увеличением объема х, ед. предъявления готовой продукции на рынке как $p(x)=9-0{,}2x$, а затраты С(у.е.) зависят от объема производства как $C(x)=-0{,}1x^2+5x$

а) Тогда функция прибыли равна …
   1) $\Pi(X)=-0{,}1x^2+5x$
   2) $\Pi(X)=0{,}1x^2-4x$

3) $\Pi(X) = 0{,}1x^2 - 5{,}2x + 9$

4) $\Pi(X) = -0{,}1x^2 + 14x$

б) Наибольшее значение прибыли равно … (у.е.)

в) Пусть предприятие платит налог, который является акцизом со ставкой t, т.е. $G = tx$. Установите соответствие между значениями ставки t и объемом производства, при котором достигается наибольшая прибыль.

1. t = 0,1	□ 19,5
2. t = 0,3	□ 18,5
3. t = 0,5	□ 17,5
	□ 19,0
	□ 18,0

Кейс-задача 3. Компания сдает в аренду 60 квартир. При ренте в 120 у.е. в месяц все квартиры заняты. Статистика показывает, что каждое повышение стоимости ренты на 2 у.е. приводит к освобождению одной квартиры. Стоимость обслуживания сдаваемой квартиры равна 36 у.е. в месяц.

1. Если компания сдает квартиры за 135 у.е. в месяц, то прибыль компании равна…

2. Пусть компания сдает в аренду (60-х) квартир. Установите соответствие между

1) доходом компании;

2) издержками;

3) прибылью компании

и соответствующими аналитическими выражениями

□ $-2x^2 + 36x + 5040$
□ $-2x^2 - 36x + 9160$
□ $2160 - 36x$
□ $-2x^2 + 7200$
□ $36x - 2160$

3. Если повышение стоимости ренты осуществляется на целое число у.е., то оптимальный размер ренты, при котором прибыль компании максимальна, равен …

Кейс-задача 4. Предприятие внедряет новую технологию производства, при которой изменение производителя выпуска однородной продукции с течением времени задается функцией $f(t) = \sqrt{t+4} - 2$, где t- в неделях.

1. Тогда объем продукции S(t) произведенной за время t можно определить как…

1) $S(t) = \frac{2}{3}\sqrt{(t+4)^3} - 2t - \frac{16}{3}$;

2) $S(t) = \frac{2}{3}\sqrt{(t+4)^3} - 2t$

3) $S(t) = \frac{3}{2}\sqrt{(t+4)^3} - 2t - 12$

4) $S(t) = \frac{1}{2\sqrt{t+4}} - 2t - \frac{1}{4}$

2. Установите соответствие между сроками производства и объемами произведенной продукции:

1. Первая неделя	□ $\frac{14\sqrt{7} - 34}{3}$.
2. Вторая неделя	□ $\frac{10\sqrt{5} - 22}{3}$

3. Третья неделя	$\frac{12\sqrt{6}-28}{3}$

Кейс-задача 5. Пусть стоимость одной единицы ресурса S_1 равна 1 у.е., а ресурса S_2 равна 3 у.е. если объемы производства представлены как $Y = (5; 4; 3)$, то суммарная стоимость затрат ресурсов будет равна _____ у.е.

При доходе потребителя, равном M = 5 у.е. потребление некоторого блага составляет X = 30 ед. известно, что скорость изменения спроса по доходу равна $\frac{dX}{dM} = \frac{36}{(M+1)^2}$.

1. Функция спроса по доходу выражается зависимостью …
   1) $X(M) = -\frac{36}{M+1} + 36$
   2) $X(M) = -\frac{36}{M+1} + 24$
   3) $X(M) = \frac{36}{M+1} + 24$
   4) $X(M) = \frac{36}{M+1} - 36$
2. Найдите объем спроса при M = 11.
3. Наибольшее значение объема потребления НЕ превзойдет величины …
   1) 33
   2) 36
   3) 37
   4) 34

Примерный вариант контрольной работы для обучающихся заочной формы обучения

Задание 1. Дана матрица $A=\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ -2 & 0 & -2 \\ 4 & 3 & 0 \end{pmatrix}$. Вычислить определитель матрицы $B=A^TA$.

Задание 2. Решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) прямым методом Гаусса $\begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 = 2 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 0 \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 = 4 \end{cases}$.

Задание 3. Найти производные первого порядка для следующих функций:

1) $y = x^3 \cos x - \frac{e^x}{\sqrt{x}}$ 2) $y = tg(x^2 + 1)$ 3) $y = \cos x^{(x^2+4x)}$

Задание 4. Найти следующие неопределенные интегралы:

1) $\int\left(\frac{x^2}{3} - \sin 2x\right)dx$ 2) $\int\frac{3x^2 + e^x}{x^3 + e^x}dx$ 3) $\int x^4 \ln x dx$

Задание 5. При производстве двух видов продукции используются три вида сырья. Запасы сырья и расход сырья на единицу продукции приведены в таблице.

Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимум прибыли. Решить задачу симплексным методом.

Запасы сырья	Расход сырья на единицу продукции	
	№1	***№2***
900	2	10

702	6	3
540	3	5
Прибыль	***2***	***5***

Задание 6. На двух овощехранилищах сосредоточены запасы овощей в равных количествах. Овощи необходимо перевезти четырем потребителям, потребности которых (40; 60; 70; 30).

Стоимость перевозки овощей задана матрицей перевозок: $\begin{pmatrix} 2 & 6 & 1 & 8 \\ 5 & 3 & 9 & 4 \end{pmatrix}$.

Требуется спланировать перевозки овощей так, чтобы суммарная стоимость на перевозки была минимальной.

5. Составить опорный план методом «северо-западного угла»;
6. Составить опорный план методом «наименьшей стоимости» и найти затраты на перевозки по этому плану.
7. Используя план, составленный методом «наименьшей стоимости», решить задачу методом потенциалов.
8. Определить затраты на перевозки по оптимальному плану и проанализировать экономический эффект полученный в результате оптимизации.

Задание 7. Планируется построить кафе, необходимо решить вопрос, на сколько посадочных мест: 150, 200 или 250.

В качестве критерия эффективности принимается годовой товарооборот на 1 посадочное место, возможные варианты которого представлены платежной матрицей вида:

$$\begin{pmatrix} 1{,}8 & 1{,}6 & 1{,}4 \\ 1{,}3 & 1{,}2 & 1{,}5 \\ 0{,}6 & 1{,}4 & 0{,}8 \end{pmatrix}$$

Найти решение задачи, используя критерии: Вальда; Сэвиджа; Гурвица при $\lambda = 0{,}8$ и на основе полученных результатов принять решение о выборе оптимального числа посадочных мест в строящемся кафе.

Задание 8. При изучении уровня жизни населения в данном регионе было проведено выборочное обследование, в ходе которого оценивался показатель X – процент населения, имеющий доход ниже прожиточного минимума.

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2016г.	10	12	14	15	20	22	12	22	14	10	12	15
2017г.	12	10	14	22	15	12	25	34	34	25	22	25
2018г.	22	14	15	25	30	30	34	25	34	30	22	34

Требуется:

1) Выполнить группировку данных за три года, представив их в форме дискретного вариационного ряда;
2) Рассчитать выборочные статистические характеристики признака X, пояснив смысл полученных результатов;
3) Построить кривую накопленных относительных частот (кумуляту) для изучаемого показателя X и определить моду, медиану и размах вариационного ряда;
4) Полагая, что изменчивость показателя X можно описать законом нормального распределения, построить γ-ый (γ=0,95) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения изучаемого показателя X.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения

компетенций, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические материалы, утвержденные ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли», которые используются в процедуре оценивания индикаторов достижения компетенций:

1. Положение «О порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования (программам бакалавриата, специалитета, магистратуры)
2. Положение «О балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний обучающихся в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли»
3. Положение «О фонде оценочных средств по дисциплине/практике»
4. Фонд оценочных средств по дисциплине

Критерии для выставления оценки на промежуточной аттестации в балльной системе соответствуют следующим параметрам:

Рейтинговая оценка	Традиционная оценка
10-15 баллов	«отлично» / «зачтено»
5-9 баллов	«хорошо» / «зачтено»
1-4 балла	«удовлетворительно» / «зачтено»
0 баллов	«неудовлетворительно» / «не зачтено»

«Отлично» – получены ответы на все вопросы, продемонстрировано умение использовать специальную терминологию,

«Хорошо» – отсутствует полный ответ, присутствуют отдельные неточности, но обучающийся в целом ориентируется в проблеме,

«Удовлетворительно» – отсутствует ответ на один вопрос, но при этом обучающийся смог ответить на дополнительные вопросы,

«Неудовлетворительно» – обучающийся не ответил правильно ни на один из вопросов в билете и не смог ответить на дополнительные вопросы.

При оценивании в целом всех индикаторов достижения компетенций по дисциплине учитывается общее количество баллов, набранных по всем критериям в период освоения дисциплины в течение семестра.

Перевод рейтинговой оценки в традиционную осуществляется на основании следующих соотношений:

- 81 - 100 баллов – оценка «отлично» /«зачтено»
- 61 - 80 баллов - оценка «хорошо» /«зачтено»
- 41 - 60 баллов - оценка «удовлетворительно» /«зачтено»
- менее 41 балла - оценка «неудовлетворительно» /«не зачтено»

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Воскобойников, Ю.Е. Современные проблемы прикладной математики [Электронный ресурс]: в 2-х ч. / Ю.Е. Воскобойников, А.А. Мицель ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ТУСУР. – Томск : ТУСУР, 2016. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480970 (дата обращения: 16.09.2019)

2. Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 308 с. - (Бакалавр: Академический курс). - ISBN 978-5-9916-6751-7

3. Математический анализ [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата: в 2-х тт. Т.1 / под ред. проф. Н. Ш. Кремера. - М.: Юрайт, 2016. - 224 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-6238-3. - ISBN 978-5-9916-6298-7

4. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 154 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-9556-0066-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php? page= book&id=428827

5. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций: учебник /

А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page= book&id=452649.

Дополнительная литература

1. Балдин, К.В. Математические методы и модели в экономике: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев ; ред. К.В. Балдин. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 328 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-0313-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331

2. Богомолов, Н. В. Математика [Текст] : учебник для прикладного бакалавриата / под общ. ред О. В. Татарникова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2015. - 396 с. - (Бакалавр: Прикладной курс). - ISBN 978-5-9916-4334-4

3. Бугров, Я. С. Высшая математика [Текст] : учебник академического бакалавриата: в 3-х тт. Т. 1. : в 2-х кн. Дифференциальное и интегральное исчисление. Кн. 1 / Я. С. Бугров. - 7-е изд., стер. - М. : Юрайт, 2016. - 254 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5- 9916-6251-2 (т.1). - ISBN 978-5-9916-6252-9 (кн.1). - ISBN 978-5-9916- 6350-2

4. Быкова, В.В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды : учебное пособие / В.В. Быкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 152 с.: табл., ил. - Библиогр.: с. 120-121. - ISBN 978-5-7638-3155-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435666.

5. Вычислительные методы [Текст] : учеб. пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2016. - 672 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1623-3

6. Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательский дом «Дело», 2017. - 641 с. : ил., табл. - (Учебники Президентской академии). - ISBN 978-5-7749-1295-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488153

7. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации [Текст] : учеб. пособие для академического бакалавриата / Е. А. Кочегурова. - М. : Юрайт, 2016. - 133 с. - (Университеты России). - ISBN 978-5-9916-6302-1

8. Кочкаров, А. А. Теория графов и классические задачи прикладной математики в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кочкаров А.А., Яцкин Д.В. — М.: КноРус, 2019. - (Бакалавриат). — Режим доступа: https://www.book.ru/book/932443 (дата обращения: 16.09.2019)

9. Лисьев, Г.А. Технологии поддержки принятия решений: учебное пособие / Г.А. Лисьев, И.В. Попова. - 3-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 133 с. - ISBN 978-5-9765-1300-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=103806

10. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В. Федосеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 302 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00819-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page= book&id=114535

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», перечень профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины)

9.1. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. Полнотекстовая электронная on-line Интернет-библиотека «Университетская библиотека on-line» // Режим доступа: http://biblioclub.ru

2. Полнотекстовая электронная on-line Интернет-библиотека «Электронно-библиотечная система издательства КНОРУС «BOOK.ru»» // Режим доступа: http://www.book.ru

9.2. Электронная информационно-образовательная среда университета

К электронной информационно-образовательной среде университета обеспечен

индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета представлена Системой управления образованием «Moodle» (http://orelgiet.ru/public/Vkhod_v_Moodle), которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

9.3. Информационные справочные системы

1. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru, свободный.
2. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/ips, свободный.
3. Официальный сайт компании «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/, свободный.
4. Портал государственных услуг Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gosuslugi.ru/, свободный. 11.2.

9.4. Современные профессиональные базы данных

1. Профессиональные базы данных и ресурсы сети интернет. Категория Математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zdamsam.ru/a810.html
2. Сводный каталог математической литературы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elementy.ru/catalog/t29/Matematika/g29/bazy_dannykh
3. Образовательный математический сайт Exponenta.ru // Режим доступа: www.exponenta.ru
4. Математический портал Allmath.ru // Режим доступа: www.allmath.ru
5. Единый информационно-аналитический портал государственной поддержки инновационного развития бизнеса (АИС «Инновации») - innovation.gov.ru
6. База данных ScienceDirect содержит более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по экономике и эконометрике, бизнесу и финансам, социальным наукам и психологии, математике и информатике. Коллекция журналов Economics, Econometrics and Finance - https://www.sciencedirect.com/#open-accesshttps://www.sciencedirect. com/#open-access

Таблица 10 – Возможность доступа обучающихся к электронным фондам учебно-методической документации

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1	2	3	4
1	http:///biblioclub.ru/index.php?page= book&id=428827	Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. - 2-е изд., испр. - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 154 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-9556-0066-3; То же [Электронный ресурс].	Доступен
2	http://biblioclub.ru/index.php?page= book&id=452649.	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9; То же [Электронный ресурс]	Доступен
3	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331	Балдин, К.В. Математические методы и модели в экономике: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев ; ред. К.В. Балдин.	Доступен

		- 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 328 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-0313-7 ; То же [Электронный ресурс]	
4	//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435666.	Быкова, В.В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды : учебное пособие / В.В. Быкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 152 с.: табл., ил. - Библиогр.: с. 120-121. - ISBN 978-5-7638-3155-9; То же [Электронный ресурс]	Доступен
5	http://biblioclub.ru/index.php?page= book&id=488153	Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательский дом «Дело», 2017. - 641 с. : ил., табл. - (Учебники Президентской академии). - ISBN 978-5-7749-1295-7; То же [Электронный ресурс]	Доступен
6	http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=103806	Лисьев, Г.А. Технологии поддержки принятия решений: учебное пособие / Г.А. Лисьев, И.В. Попова. - 3-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 133 с. - ISBN 978-5-9765-1300-6; То же [Электронный ресурс]	Доступен
7	http://biblioclub.ru/index.php?page= book&id=114535	Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В. Федосеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 302 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00819-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL	Доступен
8	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480970	Воскобойников, Ю.Е. Современные проблемы прикладной математики [Электронный ресурс]: в 2-х ч. / Ю.Е. Воскобойников, А.А. Мицель ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ТУСУР. – Томск : ТУСУР, 2016.	Доступен
9	https://www.book.ru/book/932443	Кочкаров, А. А. Теория графов и классические задачи прикладной математики в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кочкаров А.А., Яцкин Д.В. — М.: КноРус, 2019. - (Бакалавриат).	Доступен
10	http://orelgiet.ru	Система управления образованием «Moodle»	Доступен

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При подготовке к занятиям лекционного и семинарского типа, выполнении контрольных заданий используется литература из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «Дополнительная» в данной программе.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

1. Локтионова Э.А. Курс лекций по дисциплине «Прикладная математика»: учебно-методическое пособие. – ОрелГУЭТ, 2019 – 98с.

2. Локтионова Э.А., Савина А.Г. Практикум (сборник задач и кейсов) для проведения практических занятий по дисциплине «Прикладная математика»: учебно-методическое пособие. – ОрелГУЭТ, 2019 – 78 с.

3. Локтионова Э.А. Фонд оценочных средств по дисциплине «Прикладная математика»: учебно-методическое пособие. – ОрелГУЭТ, 2019 – 78с.

11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

11.1. Перечень лицензионного программно-информационного обеспечения образовательного процесса по дисциплине

1. Office Professional Plus 2013
2. Windows 8
3. Консультант +
4. Visio Standart 2013

11.2. Перечень свободно-распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Dia
2. Никсдорф Дельта (свободно-распространяемое программное обеспечение отечественного производства)

11.3. Перечень информационных технологий

1. Использование электронных презентаций при проведении занятий лекционного и семинарского типа;

2. Электронные учебники; словари; периодические издания;

4. Доступ в режиме on-line к Электронно-библиотечным системам (ЭБС) университета (http://lib.orelgiet.ru/electr-bib-sis.php)

5. Доступ в режиме on-line к электронной информационно-образовательной среде университета Moodle (http://orelgiet.ru/public/Vkhod_v_Moodle)

12. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническое обеспечение соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся.

Все помещения, кабинеты, аудитории, лаборатории оснащены противопожарной сигнализацией, обслуживаемой специализированной организацией и находящейся в исправном состоянии.

Таблица 11 – Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Номер аудитории	Наименование специальных помещений	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения	Перечень программного обеспечения
1	2	3	4	5
1	305	учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	Учебная мебель доска, учебно-наглядные пособия - 2 шт., мобильное мультимедийное оборудование: персональный компьютер с доступом в интернет (ноутбук Lenovo G565) – 1шт., экран на треноге 240х240 – 1шт., проектор Epson EMP-S5 – 1шт.,	Подключение к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде университета

		промежуточной аттестации	колонки Dialog – 1шт.	
2	304	учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, доска, мобильное мультимедийное оборудование: персональный компьютер с доступом в интернет (ноутбук Lenovo G565) – 1шт., экран на треноге 240х240 – 1шт., проектор Epson EMP-S5 – 1шт., колонки Dialog – 1шт.	Подключение к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде университета
3	111	помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, доска, персональный компьютер в сборе с доступом в интернет (DVD-RV, VGA NV 8600GT, HDD 160, INTEL C2D4400/ BenQ FP92 ES/кл/м), Коммутатор Dlink	Подключение к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде университета. 1. Windows 7 Pro 2. Microsoft Office Pro плюс 2013 3. Консультант+ 4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный
4	247	помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в сборе с доступом в интернет – 15 шт. (DVD-RV, VGA NV 8600GT, HDD 160, INTEL C2D4400/ BenQ FP92 ES/кл/м) Коммутатор Dlink	Подключение к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде университета. 1. Windows 7 Pro 2. Microsoft Office Pro плюс 2013 3. Консультант+ 4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный

13. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине проводятся в форме контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

При этом используются следующие образовательные технологии: интерактивные лекции; групповые дискуссии; ролевые игры; тренинги; анализ ситуаций и имитационных моделей; включение в темы дисциплины вопросов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей; дискуссии; анализ конкретных ситуаций из практики российских и зарубежных компаний; кейс-задания.

Для формирования навыков самостоятельной познавательной деятельности используются различные формы самостоятельной работы: работа с учебной литературой, выполнение внеаудиторных самостоятельных работ, контрольных работ. При работе с учебной литературой используются различные приемы работы с текстом: конспектирование, тестирование, реферирование, составление плана текста, составление формально-логической модели.