

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна
Должность: Директор института экономики и управления АПК
Дата подписания: 07.2023 19:31:50
Уникальный программный ключ:
1e90b151160b019dddf2cb1e6a9



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института экономики и
управления АПК
Хоружий Л.И.
“ 31 ” августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08 «Дискретная математика»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.03 «Прикладная информатика»

Направленности: «Прикладная информатика в экономике», «Системы
искусственного интеллекта»

Курс 1


Семестры 2

Форма обучения: очная

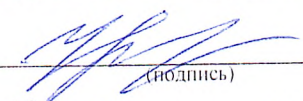
Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик: Иноземцев А.И., к.ф.-м.н., доцент

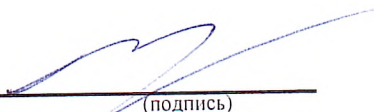
 «31» 08 2022 г.

Рецензент: Коноплин Н.А. к.ф.-м.н. доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

 (подпись)
«31» 08 2022 г.

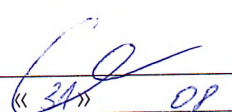
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» и учебного плана по данному направлению.
Программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики
протокол № 1 от «31» 08 2022 г.

И.о. зав. кафедрой Прудкий А.С., к.п.н. доцент

 (подпись)
«31» 08 2022 г.

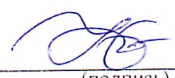
Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института экономики
и управления АПК


 «31» 08 2022 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой
Прикладной информатики
Худякова Е.В. д.э.н. профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

 (подпись)
«31» 08 2022 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

 Ермилова Л.В. (подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	10
4.2. Содержание дисциплины	10
4.3. Лекции и практические занятия	12
4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности	17
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания. Ошибка! Закалда не определена.	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
7.1. Основная литература	22
7.2. Дополнительная литература	22
7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	22
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23
8.1. Интернет-ресурсы	23
8.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	23
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
10.1. Требования к аудиториям для проведения занятий	24
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	25
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25

АННОТАЦИЯ	работчей программы учебной дисциплины Б1.О.08 «Дискретная математика» для подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», направленности:
«Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта»	лекта»

Цель освоения дисциплины: развитие математической культуры, приобретение соответствующих знаний, умений и навыков в использовании математических методов, основ математического моделирования, разработка умений самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Дискретная математика» включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», осваивается в 2 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3.

Краткое содержание дисциплины: Элементы теории множеств, комбинаторика, рекуррентные уравнения, элементы теории графов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.).

Промежуточный контроль по дисциплине: 2 семестр - зачет с оценкой.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Дискретная математика» является ознакомление студентов с важнейшими разделами дискретной математики и ее применением в математической кибернетике, овладение студентами математическим аппаратом, необходимым для применения математических методов в практической деятельности и в исследованиях. Цель также заключается в приобретении студентами теоретических и практических знаний и в формировании умений и навыков, позволяющих участвовать в разработке математических моделей, методов математического исследования прикладных вопросов. Кроме того, математика является базовой для всех предметов, использующих математические методы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Дискретная математика» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана обязательной части цикла Б1. Дисциплина «Дискретная математика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика».

Для освоения дисциплины необходимы знания математики в объеме, предусмотренном базовым уровнем федерального компонента ГОС среднего (полного) общего образования по математике.

Дискретная математика является предшествующей для дисциплин: «Теория вероятностей», «Математическая статистика».

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индикатор компетенции	Содержание компетенции (цели, её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны знать	уметь	владееть
1.	ОПК-1	Способен применять полученные и общие инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1. Знает основы математич. физич. вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Основные понятия и методы дискретной математики. Основные законы математических и естественных наук, стандартные задачи Информационно-коммуникационные технологии, элементы дискретной математики	Использовать базовые знания в области математики для управления процессом производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сравнивать полученные данные. Использовать информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной	

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общеинженерных компетенций.

В результате изучения дисциплины студенты должны обладать способностью к самоорганизации и самообразованию, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (модули), методы моделирования при решении профессиональных задач.

				деятельности. При- менять основные законы математиче- ских и естественных наук для решения типичных задач про- фессиональной дея- тельности	Методами информационно- коммуникационных техно- логий, навыками проведе- ния теоретического и экс- периментального исследо- вания в профессиональной деятельности. Методами дискретной математики, математического модели- рования.	
2	ОПК-6	Способен ана- лизировать и разрабатывать организацион- но-технические и экономиче- ские процессы с применением методов систе- мого анализа и	ОПК-6.1. Знает основы тео- рии систем и системного анализа, дискретной мате- матики, теории вероятно- стей и математической ста- тистики, методов оптимиза- ции и исследования опера- ций, нечетких вычислений, математического и линга- стического моделирования	основы дискретной математики, разделы необходимые для ус- пешного изучения за- тематических и теоре- тико- информационных дисциплин, методы решения задач дис- кретной математики;		

7

				математическо- го моделирова- ния	ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, мате- матического, статистическо- го и имитационного моде- лирования для автоматизи- ции задач принятия реше- ний, анализа информацион- ных потоков, расчета эконо- мической эффективности и надежности информаци- онных систем и технологий	применять теоретиче- ские модели для опи- сания предельных заданий и получения результатов, моделиро- вать практические задачи, для решения применять аппарат, необходимый для дис- кретной математики; решать типовые мате- матические задачи курса, применять ме- тоды дискретной ма- тематики для решения математических и прикладных задач, выявлять, моделиро- вать практические за- дачи, для решения применять аппарат, необходимый для дис- кретной математики, совершенствовать и применять современ- ный математический аппарат (использова- ние онлайн досок Lamboard, Ido и др., пакеты	комбинаторных и теоретико- множественных подходов к постановке решенных навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики, ме- тодами решения задач дис- кретной математики, метода-
--	--	--	--	---	---	--	--

8

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Вид учебной работы	час.	Трудоёмкость	
		в т.ч. по семестрам	№ 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108		108
1. Контактная работа:	52,4		52,4
1.1. Контактная работа по плану	54		54
<i>лекции (Л)</i>	18		18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36		36
<i>консультации перед экзаменом</i>			
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КР-4)</i>	0,35		0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	53,65		53,65
<i>контрольная работа (К)</i>	8		8
<i>самостоятельное изучение разделов, самостоятельная подготовка (проработка и повторение лекционного материала и подготовка учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам и т.д.)</i>	36,65		36,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9		9
Вид промежуточного контроля:			Зачет с оценкой

9

4.2. Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Множества»	16,65	2	6		8,65
Раздел 2 «Элементы комбинаторного анализа»	27	4	8		15
Раздел 3 «Рекуррентные уравнения»	28	4	8		16
Раздел 4 «Элементы теории графов»	38	8	14		14
Консультации перед экзаменом					
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35				0,35

Наименование разделов	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Всего за 2 семестр	108	18	36	0,35	53,65
Итого по дисциплине	108	18	36	0,35	53,65

Раздел 1. Множества

Тема 1. Множества. Операции над множествами. Алгебра множеств.

Основные понятия. Подмножества. Способы задания множеств. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Алгебра множеств. Основные свойства операций над множествами. Прямое произведение множеств.

Тема 2. Отношения и отображения множеств.

Отношения на множествах. Основные виды отношений. Свойства отношений. Бинарные отношения. Отображения множеств. Свойства и виды отображений.

Раздел 2. Элементы комбинаторного анализа

Тема 1. Комбинаторные формулы.

Основные понятия; формулы и правила комбинаторики. Выборка, виды. Выборки без повторений и с повторениями. Комбинаторные задачи. Метод включения-исключения.

Тема 2. Бином Ньютона.

Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальные коэффициенты. Полиномиальная теорема.

Раздел 3. Рекуррентные уравнения.

Тема 1. Введение в рекуррентные уравнения.

Задачи, приводящие к рекуррентным уравнениям. Числа Стирлинга, Эйлера, Фибоначчи, Бернулли, гармонические числа.

Тема 2. Линейные рекуррентные уравнения.

Линейные однородные и неоднородные рекуррентные уравнения. Общее и частное решение.

Раздел 4. Элементы теории графов

Тема 1. Графы, маршруты на графах

Конечные графы. Понятие графа как математической модели. Геометрическое и абстрактное представление графов. Типы графов. Основные понятия. Степени вершин графа. Теорема о степенях вершин. Полный граф. Теорема о количестве ребер полного графа. Маршруты, пути, циклы. Отношение достижимости, связности. Связность в графах. Изоморфизм. Матрицы инцидентности, смежности, достижимости. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Алгоритм Тарри.

Тема 2. Планарные и хроматические графы

Деревья. Основные понятия. Эквивалентность определений. Лес. Теорема о покрывающем дереве. Планарные графы. Необходимый и достаточный признак планарности абстрактных графов (теорема Понтрягина-Куратовского). Теорема Эйлера о плоском графе. Теорема о соотношении числа ребер и вершин для обыкновенного связанного планарного графа. Хроматические графы. Раскраска вершин, ребер. Сети. Основные понятия. Основные правила построения сетевого графика. Задача о максимальном потоке. Двухполосные сети.

4.3. Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Множества				8
	Тема 1. Множества	Лекция № 1 Основные понятия. Подмножества. Способы задания множеств. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Алгебра множеств. Основные свойства операций над множествами. Прямое произведение множеств.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		1
	Тема 2. Отношения и отображения множеств.	Лекция № 2. Отношения на множествах. Основные виды отношений. Свойства отношений. Бинарные отношения. Отображения множеств. Свойства и виды отображений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		1
	Тема 2. Отношения и отображения множеств.	Лекция № 2. Отношения на множествах. Основные виды отношений. Свойства отношений. Бинарные отношения. Отображения множеств. Свойства и виды отображений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Контрольная работа №1	2
	Тема 2. Отношения и отображения множеств.	Лекция № 2. Отношения на множествах. Основные виды отношений. Свойства отношений. Бинарные отношения. Отображения множеств. Свойства и виды отображений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Практическое занятие № 3. Контрольная работа № 1 "Множества"	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов		
2	Раздел 2. Элементы комбинаторного анализа	Тема 1 Комбинаторные формулы	Лекция № 1. Основные понятия, формулы и правила комбинаторики. Выборка, виды. Выборки без повторений и с повторениями. Комбинаторные задачи. Метод включения-исключения.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2		
		Практическое занятие № 1. Правила суммы и произведения. Метод включения-исключения. Перестановки, размещения и сочетания с повторениями и без повторений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2			
		Практическое занятие № 2. Комбинаторные задачи о распределениях.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2			
		Тема 2 Бином Ньютона	Лекция №2. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Полномыслие. Полномыслие коэффициента. Полномыслие теорема.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2		
		Практическое занятие №3. Биномиальные коэффициенты. Полномыслие коэффициенты и их свойства.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2			
		Практическое занятие №4. Контрольная работа №2 «Комбинаторика»	Контрольная работа №2	2			
		Раздел 3. Рекуррентные уравнения					12
		ОПК-1.1, ОПК-1.2,					
		ОПК-1.1, ОПК-1.2,					
		ОПК-1.1, ОПК-1.2,					

13

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов		
4	Раздел 4. Элементы теории графов	Тема 1. Введение в рекуррентные уравнения.	Лекция № 1. Задачи, приводящие к рекуррентным уравнениям. Числа Стирлинга, Эйлера, Фибоначчи, Бернулли, гармонические числа.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2		
		Практическое занятие № 1. Задачи, приводящие к рекуррентным уравнениям.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2			
		Тема 2. Линейные рекуррентные уравнения.	Лекция №2. Линейные однородные и неоднородные рекуррентные уравнения. Общее и частное решение.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2		
		Практическое занятие № 2. Решение линейных однородных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Общее решение	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2			
		Практическое занятие № 3. Решение линейных неоднородных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Частное решение.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	2			
		Практическое занятие № 4. Контрольная работа №3 «Рекуррентные уравнения»	Контрольная работа №3	2			
		Раздел 4. Элементы теории графов					22
		ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3					
		ОПК-1.1, ОПК-1.2,					
		ОПК-1.1, ОПК-1.2,					

14

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Графах	модели. Геометрическое и абстрактное представление графов. Типы графов. Основные понятия. Степени вершин графа. Теорема о степенях вершин. Полный граф. Теорема о количестве ребер полного графа.	ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		2
		Практическое занятие №1. Задачи о числе вершин и ребер графа. Виды графов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		2
		Лекция №2. Маршруты, пути, циклы. Отношение достижимости, свойства. Связность в графах. Изоморфизм. Матрицы инцидентности, смежности, достижимости. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Алгоритмы Тарри.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		2
		Практическое занятие №2. Построение графов по матрицам и матриц по графам. Изоморфные графы.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		2
		Практическое занятие №3. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Алгоритмы Тарри.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		2
	Тема 2. Планы-р-ные и хроматические графы	Лекция № 1. Деревья. Основные понятия. Эквивалентность определений. Лес. Теорема о покрывающем дереве. Планы-р-ные графы. Необходимый и достаточный признак планарности абстрактных графов (теорема Куратовского). Теорема Эйлера о плоском графе. Теорема о соотношении числа ребер и вершин для обыкновенного связанного планы-р-ного графа.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		2
		Практическое занятие № 1. Деревья. свойства деревьев. Минимальное остовное дерево.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1,		2

15

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
		Практическое занятие № 2. Планы-р-ные графы. Графы Понтрягина-Куратовского.	ОПК-6.2, ОПК-6.3		2	
		Лекция № 2. Хроматические графы. Раскраска вершин, ребер. Сети. Основные понятия. Основные правила построения сетевого графика. Задача о максимальном потоке. Двух-польные сети.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		2	
		Практическое занятие № 3. Раскраска графов. Теорема о раскраске.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		1	
		Практическое занятие № 4. Сети: сетевой график, максимальный поток, алгоритмы.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3		1	
		Практическое занятие № 5. Контрольная работа №4 «Элементы теории графов».	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Контрольная работа №4	2	
	Итого за II семестр					54

4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ Темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 4.		
1	Тема 2 Элементы теории графов	Непланарность графов Понтрягина-Куратовского (ОПК-1, ОПК-6)
2	Тема 2 Элементы теории графов	Двухпольные сети (ОПК-1, ОПК-6)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Активные и интерактивные образовательные технологии не применяются.

16

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

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

Примерные задания для контрольных работ (текущий контроль)

Семестр II

Контрольная работа №1.

1. Пусть $A = \{-4; -3; -2; -1; 0; 1; 2\}$, $B = \{4; 3; 2; 1; 0; -1; -2\}$. Запишите следующие множества $A \cup B$, $A \cap B$, $A \cap N$, $A \cup N$, $B \cup Z$, $(A \cap B) \cap N$.
2. Из 100 школьников английский знают 42, немецкий – 30, французский – 28, английский и немецкий – 5, английский и французский – 10, немецкий и французский – 8, английский, французский и немецкий – 3 школьника. Сколько школьников не знают ни одного языка.
3. Найти декартово произведение множеств $A = \{1, 2\}$, $B = \{1, 4\}$, $C = \{2, 4\}$.
4. Даны множества $A = \{1, 2\}$, $B = \{a, b\}$. Найти $|P(A \times B)|$ и $|P(A)| \times |P(B)|$.
5. Упростить выражение $\overline{A \cup B}$.

Контрольная работа №2

1. Сколькими способами можно рассадить 5 человек за столом?
2. Сколькими способами из колоды в 36 карт можно выбрать 3 карты?
3. В студенческой группе 23 человека. Сколькими способами можно выбрать старосту и его заместителя?
4. Согласно государственному стандарту, автомобильный номерной знак состоит из 3 цифр и 3 букв. При этом недопустим номер с тремя нулями, а буквы выбираются из набора А, В, Е, К, М, Н, О, Р, С, Т, У, Х. Сколько различных номерных знаков можно составить для региона?
5. В студенческой столовой продают сосиски в тесте, ватрушки и пончики. Сколькими способами можно приобрести пять пирожков?

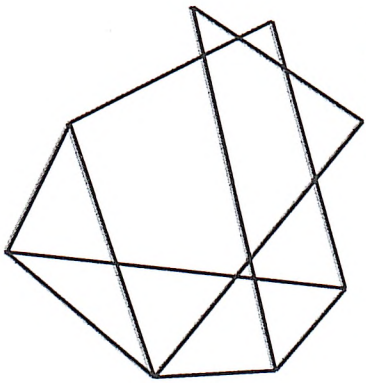
Контрольная работа №3

1. Решить линейное однородное рекуррентное уравнение $x_{n+3} - x_{n+1} + 4x_n = 0$, $x_1 = 5, x_2 = 21$.
2. Решить линейное неоднородное рекуррентное уравнение $x_{n+1} - 3x_n = 2 \cdot 3^n$, $x_1 = 9$.
3. Решить линейное неоднородное рекуррентное уравнение $a_{n+2} = 5 \cdot a_{n+1} - 6 \cdot a_n + (10 - 4n) \cdot 2^n$, $a_0 = 5, a_1 = 12$.
4. Решить линейное неоднородное рекуррентное уравнение $a_{n+2} = 8 \cdot a_{n+1} - 16 \cdot a_n + 9n^2 + 6n + 2$, $a_0 = 1, a_1 = -7$.
5. Решить линейное однородное рекуррентное уравнение $a_{n+3} = -a_{n+2} + 5 \cdot a_{n+1} - 3 \cdot a_n$, $a_0 = 6, a_1 = 15, a_2 = -8$.

Контрольная работа №4

1. Ориентированный граф G с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ задан списком дуг $\{(1, 6), (2, 1), (2, 5), (3, 1), (3, 3), (3, 5), (3, 6), (5, 1), (5, 6), (6, 4), (6, 5)\}$. Построить реализацию графа.

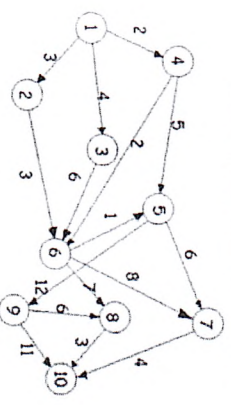
2. Связный граф G задан графически. Выполнили следующие:
 - 1) Записать матрицы инцидентности и смежности;
 - 2) Найти центры графа, радиус графа
 - 3) Найти диаметры графа.



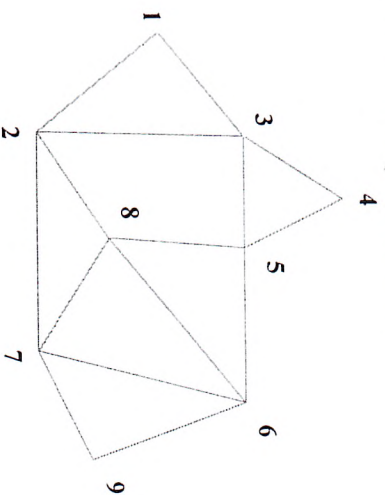
3. Для графа, представленного следующей матрицей смежности, определите матрицу инцидентности графа и изобразите его графически.

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

4. Найдите минимальное остовное дерево.



5. Найдите в данном графе Эйлеров и гамильтонов цикл:



б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Максимальное число баллов за проверочную работу 1, 2 и 4 – 10.

Максимальное число баллов за правильно выполненное задание – 2: (2 - правильно выполнено задание и логически и арифметически, 1 - задание выполнено с одной арифметической ошибкой, 0 – задание не выполнено или выполнено с несколькими логическими ошибками).

Максимальное число баллов за проверочную работу 3 – 15.

Максимальное число баллов за правильно выполненное задание – 3: (3 - задание выполнено логически и арифметически правильно, 2 - задание выполнено с одной арифметической ошибкой, но при этом сохраняется верная последовательность шагов решения, 1 - задание выполнено с двумя ошибками, 0 – задание не выполнено или выполнено с несколькими логическими ошибками).

в) описание шкалы оценивания:

Баллы	Уровни сформированности компетенций
35-45	Высокий
25-34	Продвинутый
15-24	Базовый

Перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой.

Вопросы к зачету с оценкой за 2 семестр

1. Понятие множества. Конечные множества. Способы задания множества. Операции над множествами.
2. Правило включения и исключения. Подмножества данного множества. Разбиение множества. Графическая иллюстрация множеств, отношений между ними и операций над ними.
3. Основные свойства операций над множествами.

19

4. Прямое произведение над множествами. Бинарные отношения.
5. Отображения. Типы отображений.
6. Понятие выборки. Виды выборки. Правила комбинаторики.
7. Размещения, перестановки, сочетания.
8. Задачи о размещениях.
9. Бином Ньютона и биномиальные коэффициенты. Полиномиальные коэффициенты. Полиномиальная теорема.
10. Метод включения и исключения.
11. Рекуррентные соотношения. Решения рекуррентных соотношений. Обратные последовательности.
12. Решение линейных однородных рекуррентных соотношений.
13. Решение линейных неоднородных рекуррентных соотношений.
14. Ориентированные и неориентированные графы. Отношения на множествах вершин и ребер в ориентированных и неориентированных графах.
15. Числовые характеристики вершин графа. Теорема о сумме степеней вершин графа.
16. Теорема о количестве нечетных вершин графа.
17. Теорема о полустепенях исхода и захода вершин.
18. Полные графы. Теорема о числе ребер полного графа.
19. Маршруты, основные виды маршрутов. Длины маршрутов.
20. Отношение достижимости в неориентированных и ориентированных графах. Свойства.
21. Связность вершин графа, свойства. Связность графа.
22. Подграфы. Компоненты связности. Сильная и слабая связность ориентированных графов.
23. Теорема о существовании простой цепи, соединяющей вершины связного графа.
24. Изоморфизм графов. Необходимое условие изоморфизма графов.
25. Матрицы смежности и инцидентности.
26. Матрицы достижимости и расстояний.

20

27. Мосты. Теорема о количестве связанных компонент графа после удаления моста.
28. Дерево. Основные понятия. Основная теорема о деревьях.
29. Покрывающее дерево. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Краскала.
30. Расстояние между вершинами дерева и его свойства.
31. Радиус, диаметр, центры и концевые вершины дерева.
32. Эйлеровы графы. Эйлеровы циклы, эйлерова цепь. Критерий эйлеровости графа.
33. Полуэйлеровы графы. Критерий полуэйлеровости графа.
34. Гамильтоновы графы. Достаточное условие гамильтоновости.
35. Планырные графы. Критерий планарности графа.
36. Теорема Эйлера для плоского графа. Ее геометрическое приложение.
37. Хроматические графы. Раскраска ребер и вершин графа. Правильная раскраска ребер и вершин графа. Их числовые характеристики.
38. Сети и их свойства. Оценка числа сетей. Двухполюсные сети.

Критерии оценивания результатов обучения (Зачет с оценкой)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с проблемами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.

Низкий уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнены, практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы.
--	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Мальцев, И. А. Дискретная математика / И. А. Мальцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 292 с. — ISBN 978-5-507-45354-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265193> (дата обращения: 03.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Милевский, А. С. Дискретная математика : учебное пособие / А. С. Милевский. — Москва : РУТ (МИИТ), 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/269681> (дата обращения: 03.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4284-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206510> (дата обращения: 03.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. - М. : Изд-во МАИ, 1992. - 264 с.
2. Шипачев В.С. Задачник по высшей математике. – М.: Высшая школа, 2001, 304с.
3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. – М.: Физматлит, 2000.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Арапова М. М., Волгетова И. П. Учебные задания по высшей математике для студентов первого курса – М.: Изд-во МСХА, 2004.
2. Демина Т.Ю., Иванцова Н.Н., Неискашова Е.В. Высшая математика. Индивидуальные задания – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2008.
3. Демина Т.Ю., Неискашова Е.В. – Математика: Сборник задач. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013
4. Демина Т.Ю., Иванцова Н.Н., Неискашова Е.В. Высшая математика. Индивидуальные задания – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2008
5. Шустова Е.В. Математика: Учебно-методическое пособие. Часть I - Изд-во РГАУ–МСХА имени К.А.Тимирязева, 2011

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- 8.1. Интернет-ресурсы
1. <http://www.mathpucsee.napod.ru> (открытый доступ) - сайт кафедры, отделение природообустройства
 2. www.fero.i-exam.ru (открытый доступ)
 3. <http://www.agdorotal.ru>(открытый доступ) агропортал, информационно-поисковая система АПК
 4. <http://www.sphb.ru/>(открытый доступ) Центральная научная сельскохозяйственная библиотека
 5. <http://www.gsl.ru> (открытый доступ) Российская государственная библиотека
 6. <http://www.math.ru/>(открытый доступ) - материалы по математике
 7. <http://allmathematika.ru/> (открытый доступ)форум, математический сайт
 8. <http://www.exropaenta.ru/educal/links/educ.asp> (открытый доступ)— сайты математической и образовательной направленности: учебные материалы, тесты
- 8.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
9. <http://ru.wikipedia.org> (открытый доступ) Википедия
 10. <http://www.edu.ru>(открытый доступ) Российское образование. Федеральный портал
 11. <http://www.exropaenta.ru/> (открытый доступ) Образовательный математический сайт.
 12. <http://algebraic.ru> (открытый доступ)- математическая энциклопедия;
 13. <http://mathem.h1.ru>(открытый доступ) - формулы и справочная информация по математике;
 14. <http://kuz.ru/>(открытый доступ) - формулы и справочная информация по математике и физике.
 15. <http://mathprofi.ru/>(открытый доступ) - математические формулы и справочные материалы.
 16. <http://www.uandex.ru> (открытый доступ) Яндекс
 17. <http://www.google.ru> (открытый доступ) Гугл
 18. <http://www.gamblert.ru/>(открытый доступ) Рамблер

9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Перечень программноого обеспечения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки

23

1	Все разделы	<i>UNITEK</i> Генератор вариантов контрольных работ	контролирующая	Карнаухов В.М.	2000г.
2	Раздел 2. Комбинаторика	<i>MS Excel</i>	обучающая		
3	Раздел 4. Теория графов	<i>GeoSebra</i>	обучающая		2013

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 10.1. Требования к аудиториям для проведения занятий
Лекции и практические занятия проводятся в стандартно оборудованных аудиториях университета.

Таблица 7.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Сведения об обеспеченности специальными помещениями, кабинетами, лабораториями	
	1	2
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (26 уч.к., ауд.417)	Столы одногумбовые 5 шт. Стулья 1 шт. Стол учебный с лавкой на металлокаркасе 15 шт. Доска классная (меловая) 1 шт.	
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (28 уч.к., ауд.133)	Парты 32 шт. Стулья 1 шт. Доска меловая 1 шт.	
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для те-	Стол учебный с лавкой на металлокаркасе 16 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.	

24

кушето контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (12 уч.к., ауд.114)	Стол учебный на металлокаркасе с подстольем 30 шт. Скамья на металлокаркасе 30 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (12 уч.к., ауд.220)	Стол учебный 17 шт. Стол 24 шт. Доска меловая-магнитная зеленая 1 шт.

Имеются также читальные залы и компьютерные классы ЦНБ им Н.И.Железнова.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины необходимо систематическое посещение лекций и практических занятий, выполнение текущих домашних заданий. В случае пропуска лекции (или практического занятия) необходимо ознакомиться с этим материалом самостоятельно и в случае возникновения вопросов обратиться к преподавателю за консультацией, согласно расписанию ее проведения.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии. Аудиторная и самостоятельная работы должны быть направлены на углубление и расширение полученных знаний, на закрепление приобретенных навыков и применение формируемых компетенций. Кроме того, рекомендуется использовать дифференцированное обучение и активные методы проверки знаний при проведении контрольных работ. Это достигается путем организации индивидуальной самостоятельной работы студентов.

При проведении промежуточной аттестации важно учесть все виды работ, оценить уровень знаний студентов по всем разделам учебной дисциплины.

Примерный перечень экзаменационных вопросов должен доводиться до студентов в начале изучения дисциплины. При необходимости он может быть уточнен не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии. На его основе составляются экзаменационные билеты, утверждаемые заведующим кафедрой.

Программу разработал:

Иноземцев Алексей Иванович,
к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.08 «Дискретная математика»
ОПОП ВО по направлению: 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности:
«Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта»

Коноплиным Николаем Александровичем, доцентом кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Дискретная математика» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности: «Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре высшей математики (разработчик – Иноземцев Алексей Иванович, доцент кафедры высшей математики, кандидат физико-математических наук)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Дискретная математика» закреплены 2 компетенции. Дисциплина «Дискретная математика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Дискретная математика» составляет 3 зач. ед. (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Дискретная математика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика». Дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области математики в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

10. Представленная и описанная в Программе форма текущей оценки знаний (контрольная работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой (семестр 2), что соответствует

статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления **09.03.03 «Прикладная информатика»**.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 8 наименований, Интернет-ресурсами – 18 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **09.03.03 «Прикладная информатика»**.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Дискретная математика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

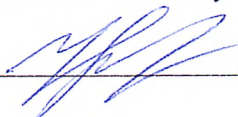
15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Дискретная математика».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Дискретная математика» ОПОП ВО по направлению **09.03.03 «Прикладная информатика»**, направленности: **«Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры высшей математики, кандидатом физико-математических наук, Иноземцевым А.И., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коноплин Н.А., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико-математических наук

г.



«31.08.2022»