

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт новых технологий и искусственного интеллекта
Кафедра функционального анализа

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Н. Л. Королева
«16» сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.11 Математическая логика

Направление подготовки/специальность: 01.03.01 - Математика

Профиль/направленность/специализация: Искусственный интеллект и моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2024

Автор программы:

Кандидат физико-математических наук, доцент Лазарева Елена Александровна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 - Математика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 8).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры функционального анализа «13» сентября 2024 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института новых технологий и искусственного интеллекта, Протокол от «16» сентября 2024 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	16
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	19

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении

ОПК-3 Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики

ПК-6 Способность находить, анализировать, реализовывать и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-6 Способность находить, анализировать, реализовывать и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Использует на практике методы построения алгоритмов и основы анализа эффективности алгоритмов
	ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении	Производит логико-математический анализ исследуемой задачи; переходит от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели
	ОПК-3 Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики	Четко доказывает различные математические утверждения

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения		
		Очная (семестр)		
		4	5	7
1	Математическая теория игр		+	
2	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	+		
3	Уравнения в частных производных			+

ОПК-3 Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		1	2	7	8
1	Аналитическая геометрия	+	+		
2	Научно-исследовательская работа				+
3	Функционально-дифференциальные уравнения и включения			+	+

ПК-6 Способность находить, анализировать, реализовывать и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		2	3	4	5	6	8
1	TensorFlow: продвинутый уровень		+				
2	Алгебраические структуры		+	+			
3	Дискретная математика	+					
4	Линейная алгебра и геометрия		+	+	+		
5	Математика для анализа данных		+				
6	Математическая статистика				+		

7	Преддипломная практика						+
8	Разработка Web-приложений и Web-программирование					+	
9	Теория вероятностей		+				
10	Языки и методы программирования					+	

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Математическая логика» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 01.03.01 - Математика.

Дисциплина «Математическая логика» изучается в 1 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	32
Лекции (Лекции)	16
Практические (Практ. раб.)	16
Самостоятельная работа (СР)	40
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
2 семестр					
1	Алгебра высказываний и ее приложения	16	16	20	Опрос; Контрольная работа; Тестирование
2	Логика предикатов	8	8	12	Опрос; Контрольная работа; Тестирование
3	Основы теории алгоритмов	8	8	12	Другие формы контроля

Тема 1. Алгебра высказываний и ее приложения

Лекция.

Высказывания и логические операции над ними. Формулы и их классификации. Основные тавтологии и равносильности. Закон двойственности. Нормальные формы Логическое следование. Метод резолюций. Приложение алгебры высказываний к логико-математической практики.

Практическое занятие.

Анализ и решение конкретных математических задач по темам: Операции над высказываниями. Основные равносильности. Функции алгебры логики. Нормальные формы. Логическое следование. Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике.

Задания для самостоятельной работы.

- Привести пример составного высказывания, которое можно было бы записать в следующем виде. Определить его значение истинности.
 2. Составить таблицу истинности для формулы алгебры высказываний. Указать ее вид.
 3. С помощью равносильных преобразований упростить формулу.
 4. Преобразовать данную формулу равносильным образом так, чтобы она содержала только операции отрицания и конъюнкции.
 5. Преобразовать данную формулу равносильным образом так, чтобы она содержала только операции отрицания и конъюнкции.
 6. Привести равносильными преобразованиями следующую формулу к ДНФ, КНФ.
 7. Применяя равносильные преобразования, найти СДНФ и СКНФ для данной формулы. Проверить полученные формы с помощью таблицы истинности.
 8. Доказать следующее логическое следование двумя различными способами.
 9. Выяснить, верны ли следующие следования из группы формул.
 10. Справедливо ли проведенное рассуждение? Я пойду или в кино на новую комедию, или на занятие по математической логике. Если я пойду в кино на новую комедию, то я от всей души посмеюсь. Если я пойду на занятие, то испытаю большое удовольствие от следования по путям логических рассуждений. Следовательно, или я от всей души посмеюсь или испытаю большое удовольствие от следования по путям логических рассуждений.
 11. Построить формулу алгебры логики, соответствующую данной «П-схеме».
 12. Упростить релейно-контактную схему и произвести ее анализ работы.
 13. Построить РКС, если для ее функции проводимости заданы условия работы
 14. Задан алгоритм функционирования некоторого комбинационного цифрового устройства в виде связи между входными и выходными сигналами. Комбинации входных сигналов представлены следующей таблицей истинности
- На выходе получены (соответственно каждой строке таблицы), сигналы
- Спроектировать схему этого цифрового устройства, отличающуюся минимумом аппаратных затрат, т.е. минимальным числом логических элементов. Изобразить ее графически с использованием условных обозначений.

Тема 2. Логика предикатов

Лекция.

N-местный предикат и его основные виды. Логические операции над предикатами и их свойства. Кванторы, Связанные и свободные переменные. Формулы алгебры предикатов и их основные виды. Эквивалентные формы предикатных формул. Приложение алгебры предикатов к логико-математической практике.

Практическое занятие.

Анализ и решение конкретных математических задач по темам: Логические операции над предикатами и их свойства. Кванторы, Связанные и свободные переменные. Формулы алгебры предикатов и их основные виды. Эквивалентные формы предикатных формул.

Задания для самостоятельной работы.

1. Определить множество истинности следующих предикатов если

2. Выяснить, являются ли следующие формулы тавтологиями алгебры предикатов.
3. Выполнимы ли следующие формулы алгебры предикатов.
4. Привести следующие формулы к предваренной нормальной форме.
5. Пусть предметная область для – множество целых чисел. Что можно сказать об истинности
6. Пусть Какой должна быть предметная область, чтобы следующее высказывание было истинным

Тема 3. Основы теории алгоритмов

Лекция.

Интуитивное понятие алгоритма. Тезис Черча. Машина Тьюринга. Конструирование машины Тьюринга.

Практическое занятие.

Анализ и решение конкретных математических задач по темам: Тезис Черча. Машина Тьюринга. Конструирование машины Тьюринга

Задания для самостоятельной работы.

Построить машину Тьюринга, перерабатывающую слово 01...10 в это же слово из стандартного начального положения, причем в момент остановки должна обозреваться крайняя левая ячейка.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

2 семестр

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
---------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Алгебра высказываний и ее приложения	Опрос	10	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>1 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Студент свободно применяет знания на практике; <input type="checkbox"/> Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; <input type="checkbox"/> Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; <input type="checkbox"/> Студент усваивает весь объем программного материала. <p>0,6 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Студент знает весь изученный материал; <input type="checkbox"/> Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; <input type="checkbox"/> Студент умеет применять полученные знания на практике; <input type="checkbox"/> В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>0,3 балла ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; <input type="checkbox"/> Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«2 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«1 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«0 5 балла» - оформление соответствует</p>
----	---	-------	----	--

		Контрольная работа(контрольный срез)	10	Контрольная работа подразумевает 10 вопросов. За прохождение выставляются следующие баллы: - 90 % - 7 баллов; - 65 % - 3 баллов; - 50 % - 2 балла; - менее 50 % - балл не начисляется.
		Тестирование	10	Тестирование подразумевает 10 вопросов. За прохождение тестирования выставляются следующие баллы: если правильных ответов - 90 % - 10 баллов; - 65 % - 5 баллов; - 50 % - 2 балла; - менее 50 % - балл не начисляется.

2.	Логика предикатов	Опрос	10	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>1 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Студент свободно применяет знания на практике; <input type="checkbox"/> Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; <input type="checkbox"/> Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; <input type="checkbox"/> Студент усваивает весь объем программного материала. <p>0,6 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Студент знает весь изученный материал; <input type="checkbox"/> Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; <input type="checkbox"/> Студент умеет применять полученные знания на практике; <input type="checkbox"/> В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>0,3 балла ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; <input type="checkbox"/> Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«2 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«1 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«0,5 балла» - оформление соответствует</p>
----	-------------------	-------	----	--

		Контрольная работа(контрольный срез)	10	Контрольная работа подразумевает 10 вопросов. За прохождение выставляются следующие баллы: - 90 % - 7 баллов; - 65 % - 3 баллов; - 50 % - 2 балла; - менее 50 % - балл не начисляется.
		Тестирование	10	Тестирование подразумевает 10 За прохождение тестирования выставляются следующие баллы: если правильных ответов - 90 % - 10 баллов; - 65 % - 5 баллов; - 50 % - 2 балла; - менее 50 % - балл не начисляется.
3.	Основы теории алгоритмов	Другие формы контроля	10	Решение задач - 10 баллов
4.	Ответ на экзамене		30	отлично - 25-30 баллов хорошо - 18-24 балла удовлетворительно - 10-17 баллов неудовлетворительно - менее 10 баллов
5.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		30	Добор баллов: студент может предоставить все выполненные задания промежуточного контроля
6.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Другие формы контроля

Тема 3. Основы теории алгоритмов

Задания для проведения практического занятия

Контрольная работа

Тема 1. Алгебра высказываний и ее приложения

Составив таблицу истинности, проверить, является ли тавтологией формула

2. Выразить все основные логические операции над высказываниями через дизъюнкцию, конъюнкцию и отрицание.

3. Применяя равносильные преобразования, привести формулу

12

к наиболее простой из возможных форм.

4. Преобразовать формулу равносильным образом так, чтобы она содержала только операции отрицания и конъюнкции.
5. Преобразовать формулу равносильным образом так, чтобы она содержала только операции отрицания и дизъюнкции.
6. Найти отрицание формулы
7. При помощи равносильных преобразований проверить, является ли формула тождественно ложной (или противоречием).
8. Упростить формулу

Тема 2. Логика предикатов

Задания контрольной работы

Опрос

Тема 1. Алгебра высказываний и ее приложения

Понятие высказывания. Примеры.

2. Понятие формулы алгебры высказываний.
3. Логические операции над высказываниями.
4. Формулы алгебры высказываний.
5. Равносильные формулы. Критерий равносильности формул алгебры высказываний.
- 13
6. Основные равносильности в алгебре высказываний.
7. Равносильности, выражающие одни логические операции через другие.
8. Равносильности, выражающие основные законы логических операций в алгебре логики.
9. Алгебра Буля.
10. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы формул алгебры высказываний.
11. Совершенные формы формул алгебры высказываний.
12. Функции алгебры логики. Пример.
13. Представление функции алгебры логики в виде СДНФ формулы алгебры логики.
14. Законы двойственности.
15. Проблема разрешимости алгебры логики.
16. Логическое следование.
17. Построение и анализ релейно-контактных схем.
18. Предикаты: определение -местного предиката, предметная область, множество истинности.
19. Классификация предикатов. Равносильность и следование предикатов.
20. Определение предиката и его основных видов. Логические операции над предикатами.
21. Кванторы. Свойства кванторов. Связанные и свободные переменные.
22. Формулы алгебры предикатов. Основные виды формул алгебры предикатов.
23. Равносильность формул алгебры предикатов.
24. Приведенные и предваренные нормальные формы предикатных формул.
25. Алфавитный оператор. Алгоритм как конструктивно заданный алфавитный оператор.
26. Машина Тьюринга. Конструирование машины Тьюринга.
27. Нормальный алгоритм Маркова. Пример.
28. Основные понятия теории графов (граф, ребра, вершины, эйлеров граф, эйлеров

- цикл, примеры). Простой граф. Пример. Матрица смежности графа. Подграф графа.
29. Маршрут в графе. Цикл в графе. Связный граф. Примеры.
30. Гамильтоновы графы. Задача коммивояжера.
31. Деревья. Остовное дерево. Поиск минимального остовного дерева. Деревья с корнем.
32. Основные понятия теории ориентированных графов. Пути в ориентированных графах.
33. Основные понятия теории кодирования (код, блочный код).
34. Префиксный код, кома-код.
35. Код Хаффмана.
36. Код Морзе.
37. Коды, обнаруживающие ошибки; коды, исправляющие ошибки.
38. Порождающие матрицы.
39. Коды Хемминга.

Тема 2. Логика предикатов

Вопросы для проведения опроса

Тестирование

Тема 1. Алгебра высказываний и ее приложения

Среди следующих высказываний

- 1) – решение неравенства
 - 2) число делится только на и на
 - 3) число делится на и на
 - 4) – область определения функции
 - 5) – область определения функции
- истинными являются ...

1,2,4.

1,3,4.

1,3,5.

2,3,4.

2. Определить логическое значение высказывания если , , .

Истина.

Ложь.

Логическое значение определить нельзя.

3. Формула является ...

противоречием.

тавтологией.

выполнимой.

4. Сколько строк будет иметь таблица истинности формулы ?

4

8

16

32

5. Если импликация имеет значение , то имеет значение ...

0 или 1.

1.

0.

4.3. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Тема 2. Логика предикатов

Тест

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ПК-6, ОПК-2, ОПК-3)

1. Понятие высказывания. Примеры.
2. Понятие формулы алгебры высказываний.
3. Логические операции над высказываниями.
4. Формулы алгебры высказываний.
5. Равносильные формулы. Критерий равносильности формул алгебры высказываний.
6. Основные равносильности в алгебре высказываний.
7. Равносильности, выражающие одни логические операции через другие.
8. Равносильности, выражающие основные законы логических операций в алгебре логики.
9. Алгебра Буля.
10. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы формул алгебры высказываний.
11. Совершенные формы формул алгебры высказываний.
12. Функции алгебры логики. Пример.
13. Представление функции алгебры логики в виде СДНФ формулы алгебры логики.
14. Законы двойственности.
15. Проблема разрешимости алгебры логики.
16. Логическое следование.
17. Построение и анализ релейно-контактных схем.
18. Предикаты: определение -местного предиката, предметная область, множество истинности.
19. Классификация предикатов. Равносильность и следование предикатов.
20. Определение предиката и его основных видов. Логические операции над предикатами.
21. Кванторы. Свойства кванторов. Связанные и свободные переменные.
22. Формулы алгебры предикатов. Основные виды формул алгебры предикатов.
23. Равносильность формул алгебры предикатов.
24. Приведенные и предваренные нормальные формы предикатных формул.
25. Алфавитный оператор. Алгоритм как конструктивно заданный алфавитный оператор.
26. Машина Тьюринга. Конструирование машины Тьюринга.
27. Нормальный алгоритм Маркова. Пример.
28. Основные понятия теории графов (граф, ребра, вершины, эйлеров граф, эйлеров цикл, примеры). Простой граф. Пример. Матрица смежности графа. Подграф графа.
29. Маршрут в графе. Цикл в графе. Связный граф. Примеры.
30. Гамильтоновы графы. Задача коммивояжера.
31. Деревья. Остовное дерево. Поиск минимального остовного дерева. Деревья с корнем.
32. Основные понятия теории ориентированных графов. Пути в ориентированных графах.
33. Основные понятия теории кодирования (код, блочный код).
34. Префиксный код, кома-код.
35. Код Хаффмана.
36. Код Морзе.
37. Коды, обнаруживающие ошибки; коды, исправляющие ошибки.
38. Порождающие матрицы.
39. Коды Хемминга.

Типовые задания для экзамена (ПК-6, ОПК-2, ОПК-3)

Для данной формулы найти СДНФ и СКНФ каждую двумя способами (путем равносильных преобразований и при помощи составления таблицы истинности).

2. Используя СДНФ, найти наиболее простую формулу алгебры высказываний, принимающую значение 1 на следующих наборах значений переменных, и только на них
3. Составить РКС для формулы
4. Построить РКС, если для ее функции проводимости заданы условия работы
5. Шесть спортсменов – Адамов, Белов, Ветров, Глебов, Дронов, Ершов – в проходившем соревновании заняли шесть первых мест, причем ни одно место не было разделено между ними. О том, кто какое место занял, были получены такие высказывания:
 - 1) «Кажется, первым был Адамов, а вторым – Дронов»;
 - 2) «Нет, на первом месте был Ершов, а на втором – Глебов»;
 - 3) «Вот так болельщики! Ведь Глебов был на третьем месте, а на четвертом – Белов»;
 - 4) «И вовсе не так: Белов был пятым, а Адамов – вторым»;
 - 5) «Вы все перепутали: пятым был Дронов, перед ним – Ветров».
 Известно, что в высказываниях каждого болельщика одно утверждение истинное, а второе ложное. Определить, какое место занял каждый из спортсменов.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-6	Отлично использует на практике методы построения алгоритмов и основы анализа эффективности алгоритмов
	ОПК-2	Отлично производит логико-математический анализ исследуемой задачи; переходит от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели
	ОПК-3	Отлично умеет доказывать различные математические утверждения
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-6	Хорошо использует на практике методы построения алгоритмов и основы анализа эффективности алгоритмов
	ОПК-2	Хорошо производит логико-математический анализ исследуемой задачи; переходит от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели
	ОПК-3	Хорошо умеет доказывать различные математические утверждения
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-6	Удовлетворительно использует на практике методы построения алгоритмов и основы анализа эффективности алгоритмов
	ОПК-2	Удовлетворительно производит логико-математический анализ исследуемой задачи; переходит от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели
	ОПК-3	Удовлетворительно умеет доказывать различные математические утверждения
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-6	Неудовлетворительно использует на практике методы построения алгоритмов и основы анализа эффективности алгоритмов
	ОПК-2	Не умеет производить логико-математический анализ исследуемой задачи; переходить от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели
	ОПК-3	Не умеет доказывать различные математические утверждения

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

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4 Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Мальцев И.А. Дискретная математика : учеб. пособие. - изд. 2-е, испр.. - СПб. [и др.]: Лань, 2011. - 290 с.
2. Малютин Е.В., Плужникова Е.А., Филиппова О.В., Фомичева Ю.Г. Задачник-практикум по математической логике и дискретной математике : учеб. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2015. - 102 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : учеб. пособие. - изд. 2-е, испр. и доп.. - СПб. [и др.]: Лань, 2010. - 362 с.
2. Баврин И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : - для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 193 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/450395>
3. Бабичева И.В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию : учеб. пособие. - 2-е изд., испр.. - СПб, М., Краснодар: Лань, 2013. - 159 с.

4. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс : учеб. пособие. - М.: Известия, 2011. - 511 с.

6.3 Иные источники:

1. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru/>
2. Вопросы образования - <http://www.ecsocman.edu.ru/vo>
3. Портал "Гуманитарное образование" - <http://www.humanities.edu.ru/>
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Операционная система "Альт Образование"

LibreOffice

Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyj-katalog/>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
4. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
5. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
6. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
7. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
8. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.