


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
« 21 » января 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 В.И. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Дискретная математика»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Прикладная математика и информатика

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-21

Тула 2021 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Баранов В.П., профессор кафедры ПМИИ, д.т.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является обеспечение качественной подготовки на основе формирования математической культуры, фундаментальной подготовки по основным разделам дискретной математики, овладения современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение базовых понятий и формирование математической культуры в области дискретной математики;
- освоение методов дискретной математики для решения теоретических и прикладных задач;
- приобретение навыков работы с учебной и научной литературой по дискретной математике.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается во втором и третьем семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) существующие математические методы и системы программирования для решения прикладных задач (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1);
- 2) математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.1).

Уметь:

- 1) использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2);
- 2) применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.2).

Владеть:

- 1) методами и современными системами программирования для разработки и реализации алгоритмов (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3);
- 2) методиками выбора и использования математических моделей для решения задач профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
2	ДЗ	5	180	32	32	–	–	–	0,25	115,75
3	Э, КП	6	216	32	16			4,5	0,5	163
Итого	–	11	396	64	48	–	–	4,5	2,75	278,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
2 семестр	
1	Обзор содержания курса. Основные понятия теории множеств. Способы задания множеств. Операции над множествами. Теоретико-множественные тождества. Прямое произведение множеств. Соответствие между множествами. Понятие отображения множеств. Отношения на множестве.
2	Функциональные системы и их роль в дискретной математике. Определение булевой функции. Способы задания булевых функций. Элементарные функции алгебры логики.
3	Формулы. Реализация функций формулами. Понятие суперпозиции. Эквивалентность формул. Основные тавтологии алгебры логики.
4	Принцип двойственности. Разложение булевых функций по переменным. Совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
5	Полнота и замкнутость. Примеры функционально полных систем. Представление булевых функций полиномом Жегалкина.
6	Важнейшие замкнутые классы булевых функций. Теорема Поста о полноте.
7	Понятие дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ). Проблема минимизации булевых функций. Геометрическая интерпретация задачи минимизации булевых функций.
8	Определение тупиковой ДНФ. Построение тупиковых ДНФ методом упрощения совершенной ДНФ. Определение сокращенной ДНФ и геометрический метод ее построения. Аналитические методы построения сокращенных ДНФ. Построение тупиковых ДНФ на основе геометрических представлений.

№ п/п	Темы лекционных занятий
9	Минимизация булевых функций на основе построения тупиковых ДНФ. Минимизация булевых функций методом карт Карно. Минимизация булевых функций методом Квайна-Мак-Класки.
10	Понятие схемы из функциональных элементов (ФЭ). Реализация булевых функций схемами из ФЭ. Проблемы анализа и синтеза схем из ФЭ.
11	Элементарные методы синтеза схем из ФЭ: метод синтеза, основанный на совершенной ДНФ; метод синтеза, основанный на более компактной реализации множества всех конъюнкций. Синтез схем дешифратора и двоичного сумматора.
12	Определение конечного автомата. Способы задания конечного автомата. Задача синтеза автоматов. Элементарные автоматы. Задача о полноте автоматного базиса. Канонический метод синтеза автоматов.
13	Функциональное описание автомата. Словарные операторы. Словарный оператор, реализуемый автоматом. Минимизация автомата.
14	Понятие формального языка. Регулярные языки и грамматики. Автоматы Мили и Мура. Распознавание множеств автоматами
15	Понятие алгоритма. Машины Тьюринга. Композиции машин Тьюринга. Тезис Тьюринга.
16	Определение вычислимой функции. Классы вычислимых и рекурсивных функций. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Формальное определение алгоритма. Представление об алгоритмически неразрешимых проблемах.
3 семестр	
17	Краткий исторический очерк развития комбинаторики. Общие правила комбинаторики: правила суммы, произведения и биекции. Метод включений и исключений.
18	Понятие выборки. Размещения, перестановки, сочетания и формулы для их подсчета с повторениями и без повторений элементов. Свойства чисел C_n^k . Задача о беспорядках.
19	Основные определения и примеры рекуррентных соотношений. Числа Фибоначчи. Задача о расстановке скобок в выражении с неассоциативной бинарной операцией. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Формула Бине.
20	Определение производящей функции. Свойства производящих функций. Формула бинома Ньютона для вещественного показателя. Формула Вандермонда. Решение линейных рекуррентных соотношений методом производящих функций. Определение числа расстановок скобок в выражении с неассоциативной бинарной операцией.
21	Подстановки, группы подстановок и циклы. Цикловой индекс группы подстановок. Лемма Бернсайда. Теорема Пойа. Примеры применения теории Пойа.
22	Теоретико-множественное определение графа. Геометрическая интерпретация и реализация графов. Степени вершин. Матрицы смежности и инцидентности. Подграфы. Изоморфизм графов.
23	Маршруты, цепи и циклы. Связность графа и компоненты связности. Диаметр, радиус и центр графа. Матрицы достижимостей и контрадостижимостей.
24	Постановка задачи о кратчайшем пути в графе. Задача о кратчайшем пути в ненагруженном графе и волновой алгоритм ее решения. Задача о кратчайшей цепи в нагруженном графе и ее решение на основе алгоритма Дейкстры.
25	Эйлеровы циклы и цепи. Эйлеровы и полуэйлеровы графы. Цикломатическое число графа. Понятие о гамильтоновых циклах.
26	Определения дерева и его свойства. Задача поиска кратчайшего остова.

№ п/п	Темы лекционных занятий
27	Пространство остовных подграфов. Квазициклы. Пространство циклов графа. Размерность и базис пространства циклов.
28	Задача о максимальном потоке и ее возможные варианты. Определение транспортной сети, потока в транспортной сети и разреза. Теорема Форда-Фалкерсона.
29	Определение прибавляющей цепи. Алгоритм построения максимального потока в транспортной сети.
30	Понятие трансверсали и покрывающего множества. Словарный ранг матрицы. Теорема Кенига-Эгервари. Алгоритм построения максимального независимого множества.
31	Определение сетевого графика. Алгоритм отыскания критического пути. Определение резервов времени и коэффициентов напряженности работ. Построение сетевого графика по заданной упорядоченности работ.
32	Самокорректирующиеся коды. Основные характеристики кода. Алгоритмы декодирования. Линейные коды.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
2 семестр	
1	Элементы теории множеств.
2	Способы задания булевых функций, элементарные функции, основные тавтологии.
3	Формулы. Операция суперпозиции.
4	Принцип двойственности. Фиктивные и существенные переменные. Отождествление переменных у булевых функций.
5	Разложение булевых функций по переменным. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
6	Полином Жегалкина и способы его построения.
7	Полнота и замкнутые классы.
8	Функционально полные системы. Теорема Поста
9	Минимизация булевых функций. Методы построения сокращенных, тупиковых, минимальных и кратчайших ДНФ.
10	Схемы из функциональных элементов. Контактные схемы.
11	Элементы теории алгоритмов.
3 семестр	
12	Приемы подсчета комбинаторных объектов.
13	Линейные рекуррентные соотношения. Производящие функции.
14	Способы задания, связность и метрические характеристики графов. Задачи о кратчайших цепях.
15	Деревья. Задача поиска кратчайшего остова.
16	Система базисных циклов графа. Матрицы фундаментальных циклов и разрезов.
17	Построение максимального потока в транспортной сети. Вычисление словарного ранга матрицы.
18	Сетевые графики. Построение сетевого графика по заданной упорядоченности работ.
19	Элементы теории кодирования. Код Хемминга. Линейные коды.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Выполнение домашних заданий.
3	Подготовка к контрольным работам.
4	Выполнение типового расчета.
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение.
3 семестр	
6	Подготовка к практическим занятиям
7	Выполнение домашних заданий.
8	Подготовка к контрольным работам.
9	Выполнение курсового проекта.
10	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение.

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение домашних заданий	5
		Выполнение контрольной работы № 1	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение домашних заданий	5
		Выполнение контрольной работы № 2	10
		Выполнение типового расчета	5

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Итого	30
Промежуточ-ная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение домашних заданий	5
		Выполнение контрольной работы № 3	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение домашних заданий	5
		Выполнение контрольной работы № 4	15
		Итого	30
Промежуточ-ная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсового проекта		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Баранов, В. П. Дискретная математика: учебное пособие // В. П. Баранов; ТулГУ. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2013 – 216 с. —Текст: электронный // Библиотех: электронно-библиотечная система. — URL: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100309512555451200007041>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику: учебное пособие для вузов / С. В. Яблонский. — 5-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2008. — 384 с.: ил.
3. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. — М.: Физматлит, 2009. — 416 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Соболева Т.С. Дискретная математика. Углубленный курс: учебник / Т.С. Соболева, А.В. Чечкин. — М.: КУРС: ИНФРА–М, 2019. — 278 с.
2. Вороненко А.А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. М.: ИНФРА–М, 2019. — 104 с.
3. Авдошин С.М. Дискретная математика. Модулярная алгебра, криптография, кодирование: Практическое пособие / С.М. Авдошин, А.А. Набебин: М.: ДМК Пресс, 2017. — 352 с.
4. Шевелев Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группе): учебное пособие / Ю.П. Шевелев. М.А Писаренко., М.Ю. Шевелев. — СПб: Лань, 2013. — 528 с.
5. Глухов М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов: учебное пособие / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. — СПб: Лань, 2012. — 416 с.
6. Ландо С.К. Введение в дискретную математику: учебное пособие / С.К. Ландо. — М.: МЦНМО, 2012. — 264 с.
7. Копылов В.И. Курс дискретной математики: учебное пособие / В.И. Копылов. — СПб.: Лань, 2011. — 208 с.
8. Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика: учебник для вузов. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 368 с.
9. Редькин Н.П. Дискретная математика: учебник / Н.П. Редькин. — М.: Физматлит, 2009. — 264 с.
10. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие / Ю.П. Шевелев— СПб: Лань, 2008. — 592 с.
11. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Полный курс: справочник / Б.Н. Иванов. — М.: Физматлит, 2007. — 408 с.
12. Соболева Т.С. Дискретная математика: учебник для вузов / Т.С. Соболева. — М.: Академия, 2006. — 256 с.
13. Глаголев В.В. Методы дискретной математики: Учебное пособие / В.В. Глаголев. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2005. — 256 с.
14. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. — М.: Наука, 2001. — 224 с.
15. Бабичева И. В. Дискретная математика: контролирующие материалы к тестированию: учебное пособие / И. В. Бабичева. — Омск: Изд-во СибАДИ, 2011. — 137 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. www.INTUIT.ru.
2. Образовательный математический сайт <http://www.exponenta.ru>.

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.