

Министерство науки и высшего образования российской федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

подпись

« 31 » мая 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.27 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Специальность	01.05.01 Фундаментальная математика и механика
Специализация	Фундаментальная математика и ее приложения
Форма обучения	очная
Квалификация (степень) выпускника	Математик. Механик. Преподаватель

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины Б1.О.27 Дискретная математика составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Программу составила:

О.В. Иванисова, доцент, канд.физ.-мат.наук


подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики протокол № 13 « 18 » апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Гайденок С.В.


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры

протокол № 9 « 12 » апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Барсукова В.Ю.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 2 « 24 » апреля 2019 г.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.


подпись

Рецензенты:

Профессор кафедры прикладной математики Кубанского государственного университета кандидат физико-математических наук доцент Кармазин В.Н.

Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем КубГАУ Луценко Е.В.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование математической культуры студента, стремления к саморазвитию, развитие способности принимать решения в стандартных ситуациях и готовности нести за них ответственность. Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, таких как способность создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении; способность использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере дискретной математики.

1.2 Задачи дисциплины

Ознакомить студентов с основными и специальными разделами дискретной математики. Показать основные методы математического и алгоритмического моделирования. Развить способность к обобщению, анализу, систематизации, прогнозированию, постановке целей и задач. Научить использовать методы дискретной математики при анализе и решении научных и технических проблем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Для её успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьного курса математики, а также некоторых разделов из математического анализа и алгебры.

Дискретная математика относится к числу основных разделов современной математики. Знание основ этих разделов является важной составляющей общей математической культуры выпускника. Эти знания необходимы как при проведении теоретических исследований в различных областях математики, так и при решении практических задач из разнообразных прикладных областей, таких как информатика, программирование, математическая экономика, обработка и передача данных, криптография и др.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *универсальных/общепрофессиональных/профессиональных* компетенций (УК/ОПК/ПК)

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
1.	ОПК-2 Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	основные понятия дискретной математики, основы построения дискретно-математических моделей, методы решения задач дискретной	анализировать задачи, выбирать корректные методы их решения, представлять и интерпретировать полученные результаты	навыками анализа задачи, типовыми методами построения дискретно-математических моделей, навыками алгоритмизации основных задач

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
		математики		дискретной математики
2.	ОПК-4 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений	решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики	математическим аппаратом дискретной математики

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			5			
Контактная работа, в том числе:		72,2	72,2			
Аудиторные занятия (всего):		68	68			
Занятия лекционного типа		34	34			
Лабораторные занятия		34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		35,8	35,8			
Проработка учебного (теоретического) материала		12	12			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		14	14			
Подготовка к текущему контролю		9,8	9,8			
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоёмкость	час.	108	108			
	в том числе контактная работа	72,2	72,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛЗ	СРС
1	2	3	4	5	6
1.	Комбинаторика	44	16	16	12
2.	Теория графов	59,8	18	18	23,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	103,8	34	34	35,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Подготовка к текущему контролю	-			
	Общая трудоемкость по дисциплине	108			

Примечание: Л – лекции, ЛЗ – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Комбинаторика	Принцип Дирихле. Правило суммы и правило произведения. Размещения, перестановки и сочетания без повторений. Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Метод включений и исключений. Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Рекуррентные соотношения. Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами. Производящие функции. Применение производящих функций для решения рекуррентных уравнений. Энумераторы и денумераторы сочетаний.	Устный опрос
2.	Теория графов	Основные определения теории графов. Степени вершин графа. Регулярные графы. Изоморфизм графов. Матричное представление графов. Подграфы, операции над графами. Маршруты, цепи, циклы. Связность. Двудольные графы. Поиск в ширину. Метрические характеристики графа. Деревья. Матричная теорема Кирхгофа. Теорема Кэли. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима. Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера. Критерии планарности. Триангуляция. Алгоритм укладки графа на плоскости. Характеристики непланарных	Устный опрос

	графов. Эйлеровы графы. Алгоритм Флёрри. Гамильтоновы графы. Раскраски. Правильная раскраска. Оценки хроматического числа. Хроматический полином. Раскраска планарных графов. Проблема четырех красок.	
--	--	--

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены учебным планом.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Принцип Дирихле.	Решение задач, проверка домашнего задания
2.	Правило суммы и правило произведения.	Решение задач, проверка домашнего задания
3.	Размещения, перестановки и сочетания без повторений.	Решение задач, проверка домашнего задания
4.	Размещения, перестановки и сочетания с повторениями.	Решение задач, проверка домашнего задания
5.	Метод включений и исключений.	Решение задач, проверка домашнего задания, контрольная работа по разделу «Комбинаторика»
6.	Бином Ньютона. Полиномиальная формула.	Решение задач, проверка домашнего задания
7.	Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами.	Решение задач, проверка домашнего задания
8.	Производящие функции. Энумераторы и денумераторы сочетаний.	Решение задач, проверка домашнего задания
9.	Основные определения теории графов. Степени вершин графа. Регулярные графы. Изоморфизм графов. Матричное представление	Решение задач, проверка

	графов.	домашнего задания
10	Подграфы, операции над графами.	Решение задач, проверка домашнего задания
11	Маршруты, цепи, циклы.	Решение задач, проверка домашнего задания
12	Связность.	Решение задач, проверка домашнего задания
13	Двудольные графы. Поиск в ширину.	Решение задач, проверка домашнего задания
14	Метрические характеристики графа.	Решение задач, проверка домашнего задания
15	Деревья. Матричная теорема Кирхгофа. Теорема Кэли. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима.	Решение задач, проверка домашнего задания
16	Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера.	Решение задач, проверка домашнего задания
17	Критерии планарности. Триангуляция. Алгоритм укладки графа на плоскости. Характеристики непланарных графов.	Решение задач, проверка домашнего задания, контрольная работа по разделу «Теория графов»

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3

1	Работа с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, изучение теоретического материала к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к зачету	1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г. 2. Методические указания к изучению курса по дисциплине «Дискретная математика и математическая логика», утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
---	---	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Лекционные занятия	Лекция с разбором конкретных ситуаций по теме «Принцип Дирихле»	1
Лекция-визуализация на тему: «Размещения, перестановки и сочетания без повторений»		2	
Лекция-визуализация на тему: «Размещения, перестановки и сочетания с повторениями»		2	
Лекция-визуализация на тему: «Метод включений и исключений»		1	
Проблемная лекция на тему: «Бином Ньютона. Полиномиальная формула»		2	
Лекция-диалог на тему: «Рекуррентные соотношения»		2	
Лекция-визуализация на тему: «Графы. Степени		2	

		вершин графа. Регулярные графы. Изоморфизм графов»	
		Лекция-диалог на тему: «Подграфы, операции над графами»	2
		Лекция-диалог на тему: «Маршруты, цепи, циклы. Связность»	1
		Лекция-визуализация на тему: «Двудольные графы. Поиск в ширину»	1
		Лекция-визуализация на тему: «Деревья»	2
	Лабораторные занятия	Тренинг на тему: «Принцип Дирихле»	1
		Тренинг на тему: «Правило суммы и правило произведения»	1
		Тренинг на тему: «Размещения, перестановки и сочетания без повторений»	2
		Тренинг на тему: «Размещения, перестановки и сочетания с повторениями»	2
		Тренинг на тему: «Метод включений и исключений»	2
		Тренинг на тему: «Бином Ньютона. Полиномиальная формула»	2
		Тренинг на тему: «Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами»	1
		Тренинг на тему: «Графы. Степени вершин графа. Регулярные графы. Изоморфизм графов»	2
		Тренинг на тему: «Подграфы, операции над графами»	2
		Тренинг на тему: «Маршруты, цепи, циклы. Связность»	1
		Тренинг на тему: «Двудольные графы. Поиск в ширину.»	1
		Тренинг на тему: «Деревья»	1
		<i>Итого:</i>	

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Дискретная математика».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса, заданий для контрольных работ и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Комбинаторика	ОПК-2, ОПК-4	Вопросы для устного опроса, контрольная работа по разделу	Вопрос на зачете 1-12
2	Теория графов	ОПК-2, ОПК-4	Вопросы для устного опроса, контрольная работа по разделу	Вопрос на зачете 13-34

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ОПК-2 Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном	<i>Знает</i> - основные понятия дискретной математики	<i>Знает</i> -основные понятия дискретной математики, основы построения дискретно-математических	<i>Знает</i> - основные понятия дискретной математики, основы построения дискретно-математических моделей, методы решения задач

естествознании, технике, экономике и управлении		моделей, основные методы решения задач дискретной математики	дискретной математики
	<i>Умеет</i> - анализировать задачи, выбирать методы их решения	<i>Умеет</i> - анализировать задачи, выбирать методы их решения, интерпретировать полученные результаты	<i>Умеет</i> - анализировать задачи, выбирать корректные методы их решения, представлять и интерпретировать полученные результаты
	<i>Владеет</i> - навыками анализа и решения основных задач дискретной математики	<i>Владеет</i> - навыками анализа и решения задачи, типовыми методами построения дискретно-математических моделей, навыками анализа полученной информации	<i>Владеет</i> - типовыми методами построения дискретно-математических моделей, навыками алгоритмизации основных задач курса, навыками по обработке и анализу полученной информации
ОПК-4 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	<i>Знает</i> - определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике	<i>Знает</i> определения и свойства математических объектов, формулировки основных утверждений, используемых в дискретной математике -	<i>Знает</i> - определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений
	<i>Умеет</i> - решать задачи теоретического и прикладного характера	<i>Умеет</i> - четко формулировать суждения, выявлять и анализировать их структуру	<i>Умеет</i> - четко формулировать суждения, выявлять и анализировать их структуру, доказывать утверждения
	<i>Владеет</i> - основными понятиями и категориями	<i>Владеет</i> - навыками анализа задач, навыками правильного рассуждения	<i>Владеет</i> - навыками по систематизации и представлению в рациональной форме любого знания, методами доказательства утверждений

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для устного опроса по разделу «Комбинаторика»

1. Сформулируйте принцип Дирихле.
2. Сформулируйте правило суммы.
3. Сформулируйте правило произведения.
4. Дайте определение размещения.

5. Приведите формулу для вычисления числа размещений.
6. Дайте определение перестановкам.
7. Приведите формулу для вычисления числа перестановок.
8. Дайте определение сочетаниям.
9. Приведите формулу для вычисления числа сочетаний.
10. Какие свойства чисел сочетания Вы знаете?
11. Дайте определение размещениям с повторениями.
12. Приведите формулу для вычисления числа размещений с повторениями.
13. Дайте определение перестановкам с повторениями.
14. Приведите формулу для вычисления числа перестановок с повторениями.
15. Дайте определение сочетаниям с повторениями.
16. Приведите формулу для вычисления числа сочетаний с повторениями.
17. В чем заключается метод включения и исключения?
18. Приведите формулу бинома Ньютона.
19. Какие свойства биномиальных коэффициентов Вы знаете?
20. Какое равенство принято называть полиномиальной формулой?
21. Дайте определение рекуррентному соотношению.
22. Что называется характеристическим уравнением рекуррентного соотношения?
23. Сформулируйте теорему нахождения общего решения рекуррентного соотношения с постоянными коэффициентами.
24. Что называется производящей функцией?
25. Какие Вы знаете операции над производящими функциями?
26. Что называется энумератором?
27. Что называется денумератором?

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-2, ОПК-4

Вопросы для устного опроса по разделу «Теория графов»

1. Дайте определение графа.
2. Что называется порядком графа?
3. Какие вершины (ребра) называются смежными?
4. Из чего состоит окружение вершины графа?
5. Какой граф называется полным?
6. Как найти число ребер в полном графе?
7. Какой граф называется пустым?
8. Из чего состоит дополнение графа?
9. Что называется степенью вершины?
10. Сформулируйте лемму о рукопожатиях.
11. Какой граф называется регулярным?
12. Какие графы называются изоморфными?
13. Какой граф называется помеченным?
14. Дайте определение мультиграфа.
15. Дайте определение псевдографа.
16. Что называется матрицей смежности?
17. Что называется матрицей инцидентности?
18. Дайте определение подграфа.
19. Что называется остовным подграфом?
20. Какие операции с графами Вы знаете?
21. Опишите операцию отождествления вершин графа.
22. Опишите операцию расщепления вершины.
23. Что называется расширением графа?

24. Какие графы называются гомеоморфными?
25. Что называется маршрутом, цепью, простой цепью?
26. Что называется обхватом графа?
27. Какой граф называется связным?
28. Какой граф называется двудольным?
29. Сформулируйте теорему Кёнига двудольности графа.
30. Какие метрические характеристики графа Вы знаете?
31. Дайте определение дерева, леса.
32. Что называется цикломатическим числом?
33. Как построить матрицу Кирхгофа?
34. Сформулируйте теорему Кирхгофа о числе остовных деревьев.
35. Какой граф называется взвешенным?
36. Какие алгоритмы для поиска остова минимального веса Вы знаете?
37. Что называется числом вершинной (реберной) связности?
38. Что называется разрезающей вершиной (разрезающим ребром)?
39. Какой граф называется плоским?
40. Какой граф называется планарным?
41. Сформулируйте теорему Эйлера для плоского связного графа.
42. Сформулируйте теорему Понтрягина-Куратовского.
43. Что называется триангуляцией графа?
44. Какой граф называется эйлеровым?
45. Какой граф называется гамильтоновым?
46. Дайте определение раскраски графа.
47. Что называется хроматическим числом графа?
48. Что называется хроматическим полиномом графа?
49. Что называется картой?
50. В чем заключается гипотеза четырех красок?

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-2, ОПК-4

Задачи для контрольной работы по разделу «Комбинаторика»

1. Сколькими способами можно переставлять буквы в слове «Юпитер» так, чтобы гласные буквы шли в алфавитном порядке?
2. Шесть ящиков различных материалов доставляют на восемь этажей стройки. Сколькими способами можно распределить ящики по этажам?
3. Сколько существует различных семизначных телефонных номеров, если в каждом номере нет повторяющихся цифр?
4. Для полета на Марс необходимо укомплектовать следующий экипаж космического корабля: командир, 1-й помощник, 2-й помощник, два бортинженера и один врач. Командующая тройка может быть отобрана из числа 25 готовящихся к полету летчиков, бортинженеры из числа 20 специалистов, врач — из числа 8 медиков. Сколькими способами можно укомплектовать экипаж исследователей космоса?
5. В гастрономе имеются конфеты трех наименований в коробках. Сколькими способами можно заказать набор из 5 коробок?
6. Сколько имеется шестизначных чисел, в записи которых цифры 1 и 2 встречаются по два раза, а цифры 3 и 4 – по одному разу?
7. Сколькими способами можно переставить буквы слова «каракули» так, чтобы никакие две гласные не стояли рядом?
8. При школе был приусадебный участок с теплицей. В субботу группа ребят из 30 человек работала на этом участке. Они ремонтировали теплицу и поливали огурцы, помидоры и капусту. 15 человек поливали огурцы, 14 – капусту, 16 – помидоры. Огурцы и

помидоры поливали 9 человек, огурцы и капусту – 6, помидоры и капусту – 7. Все виды овощей поливали трое ребят. Сколько человек ремонтировали теплицу?

9. 4 поздравительные открытки случайно разложены по четырем конвертам с адресами. В скольких случаях хотя бы одна открытка попадет в свой конверт?

10. Сколькими способами можно переставить цифры числа 12 345 254 так, чтобы две одинаковые цифры не шли друг за другом?

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-2, ОПК-4

Задачи для контрольной работы по разделу «Теория графов»

1. Граф G задан множествами вершин и ребер. Представить граф G рисунком, матрицей смежности и матрицей инцидентности.

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}, \{\{1, 2\}, \{2, 3\}, \{3, 4\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{1, 3\}, \{1, 4\}, \{1, 5\}, \{2, 6\}, \{3, 5\}\})$.

2. Построить дополнение графа G .

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}, \{\{1, 2\}, \{1, 8\}, \{2, 3\}, \{2, 8\}, \{3, 4\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{5, 10\}, \{6, 7\}, \{6, 9\}, \{7, 9\}, \{9, 10\}\})$.

3. Построить несколько остовных подграфов графа G .

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, \{\{1, 2\}, \{1, 7\}, \{2, 3\}, \{2, 8\}, \{3, 4\}, \{3, 5\}, \{3, 6\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{7, 8\}\})$.

4. Построить произведение графов $G = (\{1, 2, 3\}, \{\{1, 2\}, \{2, 3\}\})$ и $H = (\{a, b, c\}, \{\{a, b\}, \{b, c\}\})$.

5. Найти несколько маршрутов, соединяющих вершины 1 и 6 графа G , и определить длины этих маршрутов.

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, \{\{1, 2\}, \{1, 7\}, \{2, 3\}, \{2, 8\}, \{3, 4\}, \{3, 5\}, \{3, 6\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{7, 8\}\})$.

6. Найти несколько циклов и простых циклов графа G , а также длины этих циклов.

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}, \{\{1, 2\}, \{1, 7\}, \{2, 3\}, \{2, 8\}, \{2, 9\}, \{3, 4\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{4, 10\}, \{5, 6\}, \{6, 7\}, \{6, 8\}, \{7, 8\}, \{7, 9\}, \{8, 9\}, \{8, 10\}\})$

7. Поиском в ширину проверить, является ли граф G двудольным.

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}, \{\{1, 2\}, \{1, 6\}, \{1, 8\}, \{2, 3\}, \{2, 9\}, \{3, 4\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{6, 7\}, \{7, 8\}, \{7, 9\}\})$.

8. Изобразить дерево возможных исходов при троекратном бросании монеты.

9. Найти остов минимального веса графа, заданного матрицей весов, воспользовавшись алгоритмом Краскала; алгоритмом Прима; матричным алгоритмом Прима.

0	10	∞	5	∞	∞	14
10	0	6	2	4	8	∞
∞	6	0	3	1	1	∞
5	2	3	0	6	∞	3
∞	4	1	6	0	5	∞
∞	8	1	∞	5	0	2
14	∞	∞	3	∞	2	0

10. Построить связный граф с семью вершинами, каждое ребро которого — мост.

11. Является ли плоским граф, который может быть изображен проволоочной моделью куба?

12. Нарисовать граф с восемью вершинами, который:

а) имеет эйлеров цикл;

б) не имеет эйлерова цикла.

13. Чему равно хроматическое число гиперкуба?

14. Доказать, что число людей, живших когда-либо на земле и сделавших нечетное число рукопожатий, четное.

15. Какое наибольшее количество разрезов можно сделать в волейбольной сетке (5×10) так, чтобы она не распалась?

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-2, ОПК-4

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Принцип Дирихле.
2. Правило суммы и правило произведения.
3. Размещения, перестановки и сочетания без повторений. Основные формулы.
4. Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Основные формулы
5. Метод включений и исключений.
6. Бином Ньютона.
7. Полиномиальная формула.
8. Рекуррентные соотношения.
9. Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами.
10. Производящие функции.
11. Применение производящих функций для решения рекуррентных уравнений.
12. Энумераторы и денумераторы сочетаний.
13. Основные определения теории графов.
14. Степени вершин графа. Регулярные графы.
15. Изоморфизм графов.
16. Матричное представление графов.
17. Подграфы, операции над графами.
18. Маршруты, цепи, циклы.
19. Связность.
20. Двудольные графы. Поиск в ширину.
21. Метрические характеристики графа.
22. Деревья. Матричная теорема Кирхгофа.
23. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима.
24. Плоские и планарные графы.
25. Грани плоского графа. Формула Эйлера.
26. Критерии планарности.
27. Триангуляция.
28. Алгоритм укладки графа на плоскости.
29. Характеристики непланарных графов.
30. Эйлеровы графы. Алгоритм Флёрри.
31. Гамильтоновы графы.
32. Раскраски. Правильная раскраска.
33. Хроматический полином.
34. Раскраска планарных графов. Проблема четырех красок.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-2, ОПК-4

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольных работ:

Контрольную работу по разделу «Комбинаторика» студенты выполняют в начале ноября с целью контроля их знаний по данному разделу. Верно решенные задачи 1 – 4, 7, 8 оцениваются в 2 балла, задачи 5, 6 – в 1 балл, задачи 9, 10 – в 3 балла. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент набрал от 8 до 12 баллов, оценка «хорошо» – от 13 до 16 баллов, оценка «отлично» – свыше 16 баллов.

Контрольную работу по разделу «Теория графов» студенты выполняют в середине декабря с целью контроля их знаний по данному разделу. Верно решенные задачи 1, 4, 7, 11, 15 оцениваются в 2 балла, задачи 2, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13 – в 1 балл, задачи 9, 14 – в 3 балла. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент набрал от 9 до 14 баллов, оценка «хорошо» – от 15 до 19 баллов, оценка «отлично» – свыше 19 баллов.

Длительность контрольных работ составляет 90 минут.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Согласно учебному плану студенты сдают зачет по дисциплине «Дискретная математика» в пятом семестре в соответствии с расписанием. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине, а также выполнения лабораторных и контрольных работ.

Результат сдачи зачета по прослушанному курсу оценивается как итог деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на лабораторных занятиях, выполнения самостоятельных и контрольных работ.

Для сдачи зачета надо изучить теоретический материал разделов «Комбинаторика» и «Теория графов». Также студент должен научиться решать практические задания по темам этих разделов на лабораторных занятиях и в ходе выполнения домашних заданий. Теоретические вопросы к зачету приведены в пункте 4.1. Зачет выставляется после успешного выполнения контрольных работ.

Критерии оценки по промежуточной аттестации (экзамена или зачёта)

Оценка «отлично», «зачтено»:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо», «зачтено»:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно», «зачтено»:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

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

5.1 Основная литература:

1. Кравченко Г.Г., Иванисова О.В., Сухан И.В. Комбинаторика: учеб. пособие. — 4-е изд., доп. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2015. — 138 с.

2. Микони С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2012. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4316>.

3. Соболева Т. С., Чечкин А.В. Дискретная математика: учебник для студентов вузов // под ред. А. В. Чечкина. — 3-е изд., перераб. — М.: Академия, 2006. — 255 с.

4. Шапорев С.Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 396 с.

5. Шевелев Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. — СПб.: Лань, 2013. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5251>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечной системе «Лань».

5.2 Дополнительная литература:

1. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. — Изд. 2-е, доп. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. — 376 с.

2. Андерсон Д.А. Дискретная математика и комбинаторика / Андерсон, Джеймс А.; [пер. с англ. М. М. Беловой; под ред. С.С. Шкильняка, С.Р. Сайт-Аметова]. — М.: Вильямс, 2004. — 957 с.

3. Бабичева И.В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2013. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30193>.

4. Виленкин Н. Я., Виленкин А. Н., Виленкин П. А. Комбинаторика.— М.: ФИМА: МЦНМО, 2010. — 400 с.

— Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=449583

5. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. — М.: Наука, 1990. — 384 с.

6. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика. — М.: Вузовская книга, 2000. — 280 с.

7. Иванов Б.Н. Дискретная математика: алгоритмы и программы: полный курс. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 405 с.

8. Копылов В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2011. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1798>.

9. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику. — М.: Наука, 1975. — 500 с.

10. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера: [учебник]. — Изд. 5-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2007. — 395 с.

11. Ландо С.К. Лекции о производящих функциях. — М.: МЦНМО, 2004. — 144 с.

12. Липский В. Комбинаторика для программистов. — М.: Мир, 1988. — 213 с.

13. Макоха А.Н., Сахнюк П. А., Червяков Н. И. Дискретная математика: учебное пособие для студентов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 368 с.

14. Мальцев И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] — СПб.: Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/638>.

15. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебное пособие для студентов вузов. — 2-е изд. — СПб. [и др.] : ПИТЕР, 2006. — 363 с.

16. Редькин Н.П. Дискретная математика. — СПб.: Издательство «Лань», 2003. — 96 с.

17. Рыбников К. А. Введение в комбинаторный анализ. — М.: Издательство Московского университета, 1985. — 308 с.

18. Сачков В.Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики. — М.: Наука, 1982. — 384 с.

19. Сухан И.В., Иванисова О.В., Кравченко Г.Г. Графы: учеб. пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2015. — 172 с.

20. Шевелев Ю.П. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2016. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71772>.

21. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. — М.: Высшая школа, 2003. — 384 с.

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал; лабораторных занятий, на которых студенты овладевают навыками решения задач.

Важнейшим этапом изучения курса является самостоятельная работа. Текущая и опережающая самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, осуществляется при проработке материалов лекций и соответствующей литературы, изучении теоретического материала к лабораторным занятиям, в том числе из электронных источников информации, подготовке к текущему и итоговому контролю, выполнении домашних работ.

Для улучшения качества и эффективности самостоятельной работы студентов предлагаются списки основной и дополнительной литературы. При самостоятельной работе студенту необходимо уделить особое внимание правильному пониманию и грамотному употреблению терминов; сосредоточиться на выявлении причинно-следственных связей, т.е., например, не просто выучить формулу, а понять, откуда она получилась; следует проявлять интерес к разобранным в учебниках примерам; находить объяснения математических понятий, методов исследования, принципов построения математических моделей.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов заключается в:

- поиске и анализе научных публикаций по каждому разделу курса, их структурированию и представлении материала для презентации на рубежном контроле;
- участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Формы контроля со стороны преподавателя включают:

- устный опрос на лекционных и лабораторных занятиях;
- проверка домашнего задания;
- контрольные работы по результатам изучения некоторых разделов курса;
- зачет.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Программное обеспечение не предусмотрено.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная учебной мебелью, доской, маркером или мелом
2.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, доской, маркером или мелом
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, оснащенное учебной мебелью, доской, маркером или мелом
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.