

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Дискретная математика

Код модуля
1156469(1)

Модуль
Основания классической математики

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Егоров Павел Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Хлопин Дмитрий Валерьевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики и механики
3	Шур Арсений Михайлович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	алгебры и фундаментальной информатики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- **Шур Арсений Михайлович, Профессор, алгебры и фундаментальной информатики**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Дискретная математика**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	3

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Дискретная математика**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предьявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ОПК-2 -Способен проводить под научным руководством исследования на	Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p>	
<p>ОПК-3 -Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-2 - Иметь опыт написания обзоров литературы, справок, методик экспериментов, описания и обсуждения результатов экспериментов на основе информационной и библиографической культуры У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	профессиональной области требованиями	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4	15
<i>домашняя работа</i>	8	15
<i>домашняя работа</i>	12	20
<i>контрольная работа</i>	10	25
<i>контрольная работа</i>	17	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активность</i>	17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Бинарные отношения

2. Комбинаторика

3. Теория графов

4. Теория булевых функций

Примерные задания

Матрица и граф функции на множестве. Операция замыкания. Рефлексивное, симметричное и транзитивное замыкание. Существование транзитивного замыкания

Свойства биномиальных коэффициентов. Приближенное вычисление биномиальных коэффициентов. Пути в целочисленной решетке. Числа Каталана, вывод формулы

Симметрические группы. Порядок элемента, функция Ландау. Теорема Кэли. Инверсии, четность, транспозиции, порождение S_n транспозициями. Действие перестановки (на примере слов)

Переход от \mathbb{C} к \mathbb{R} . Вторая лемма о частных решениях. Переход к системе линейных уравнений и возведению матрицы в степень. Лемма о степени жордановой клетки

Теорема Эйлера о многогранниках/ о плоских графах. Следствия об изоморфизме, несвязных графах, числе ребер и о непланарности K_5 и $K_{3,3}$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Теория множеств и комбинаторика

Примерные задания

★ Решим рекуррентное соотношение $f(n) = f(n-1) + f(n-2)$, задающее, в частности, числа Фибоначчи

● **Характеристический многочлен:** $\chi(x) = x^2 - x - 1$

● корни $x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$

★ другими словами, $x_1 = \phi$, $x_2 = -1/\phi$, где $\phi = 1.618033\dots$ — **золотое сечение**

● **Общее решение:** $f(n) = C_1 \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n + C_2 \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n$

★ Найдем частное решение для чисел Фибоначчи:

$$\begin{cases} C_1 + C_2 = 0 & f(0) \\ \frac{1+\sqrt{5}}{2} C_1 + \frac{1-\sqrt{5}}{2} C_2 = 1 & f(1) \end{cases}$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}, C_2 = -\frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\Rightarrow f(n) = \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n$$

★ Второе слагаемое в явной формуле для чисел Фибоначчи всегда меньше $1/2$ и быстро стремится к 0 с ростом n ; значит, на практике n -е число Фибоначчи можно получить, вычислив первое слагаемое в действительных числах за $O(\log n)$ операций и округлив до ближайшего целого

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Графы, автоматы и булевы функции

Примерные задания

Пример:

$$F = (a \vee d) \wedge (c \vee d \vee \bar{a}) \wedge (\bar{b} \vee \bar{c} \vee \bar{d}) \wedge (\bar{a}) \wedge (a \vee b \vee \bar{c})$$

- в очереди единственный клюз \bar{a} , достаем его
- ♣ удаляем клюзы \bar{a} и $c \vee d \vee \bar{a}$
- ♠ удаляем a из клюзов $a \vee b \vee \bar{c}$ и $a \vee d$ (новый клюз d добавляем в очередь)
- текущий список клюзов: $d, \bar{b} \vee \bar{c} \vee \bar{d}, b \vee \bar{c}$
- достаем клюз d из очереди
- ♣ удаляем клюз d
- ♠ удаляем \bar{d} из клюза $\bar{b} \vee \bar{c} \vee \bar{d}$
- очередь пуста, получаем $UP(F) = (b \vee \bar{c}) \wedge (\bar{b} \vee \bar{c})$
- ★ $UP(F)$ можно выполнить, положив $c = 0$
- ⇒ набор $a = 0, c = 0, d = 1$ выполняет F (при любом b)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Число маршрутов в графе

Примерные задания

Задача: дан (мульти)(ор)граф G и число d ; сколько существует маршрутов длины d из вершины v_i в вершину v_j ?

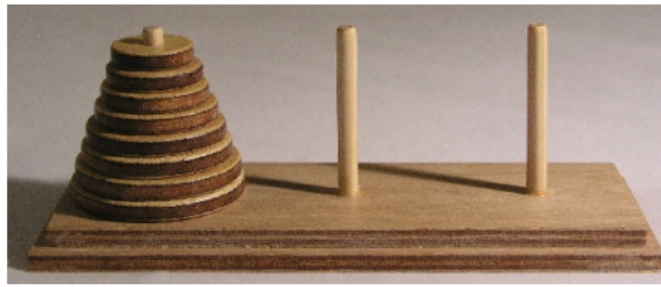
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Ханойская башня

Примерные задания



Постановка задачи:

- имеются три стержня и n дисков, все диски разного диаметра
- в **начальной** конфигурации все диски образуют пирамиду на стержне 1
- в **конечной** конфигурации все диски образуют пирамиду на стержне 3
- **ход** состоит в перемещении одного диска с одного стержня на другой
 - остальные диски во время хода сдвигать нельзя
 - диск нельзя положить поверх диска меньшего размера
- найти минимальное число ходов $H(n)$, требуемое для перехода из начальной конфигурации в конечную

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Хорновская выполнимость

Примерные задания

Пример 1:

$$F = (a \vee \bar{b} \vee \bar{c}) \wedge (\bar{b} \vee \bar{c} \vee d) \wedge (\bar{d} \vee \bar{c}) \wedge (c) \wedge (\bar{d} \vee e) \wedge (\bar{a} \vee \bar{c} \vee d \vee \bar{e})$$

- распространяем c : $a \vee \bar{b}, \bar{b} \vee d, \bar{d}, \bar{d} \vee e, \bar{a} \vee d \vee \bar{e}$
 - распространяем \bar{d} : $a \vee \bar{b}, \bar{b}, \bar{a} \vee \bar{e}$
 - распространяем \bar{b} : $\bar{a} \vee \bar{e}$
 - присваиваем нули оставшимся переменным: $a = e = 0$
- \Rightarrow набор $a = 0, b = 0, c = 1, d = 0, e = 0$ выполняет F

Пример 2:

$$F = (a \vee \bar{b} \vee \bar{c}) \wedge (b \vee \bar{c} \vee \bar{d}) \wedge (d \vee \bar{c}) \wedge (c) \wedge (\bar{d} \vee e) \wedge (\bar{a} \vee \bar{c} \vee \bar{d} \vee \bar{e})$$

- распространяем c : $a \vee \bar{b}, b \vee \bar{d}, d, \bar{d} \vee e, \bar{a} \vee \bar{d} \vee \bar{e}$
 - распространяем d : $a \vee \bar{b}, b, e, \bar{a} \vee \bar{e}$
 - распространяем b : $a, e, \bar{a} \vee \bar{e}$
 - распространяем e : a, \bar{a}
 - распространяем a : \square
- $\Rightarrow F$ невыполнима

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Матрица отношения. Матрица смежности (ор)графа. Мультимножество, мультиотношение и мультиграф
 2. Отношения порядка и упорядоченные множества (ЧУМ). Изоморфизм и изоморфность ЧУМ
 3. Инфимум и супремум в ЧУМ. Полурешетка и решетка. Примеры
 4. Аксиоматическое задание множеств. Равномощность. Мощность множества. Бесконечные множества
 5. Биекция как основной инструмент подсчёта. Разбиения натуральных чисел, диаграммы Ферре
 6. Перестановки: граф, способы записи, разложение на циклы, биекция стирания скобок
 7. Принцип включения-исключения. Число сюръекций
 8. Рекуррентные соотношения
 9. Теорема об общем решении линейного однородного соотношения с постоянными коэффициентами
 10. Совместно рекуррентно заданные функции
 11. Маршруты и связность. Подграфы, удаление ребер и вершин, маршруты как подграфы
 12. Эйлеров цикл, эйлеров путь и теорема Эйлера. Аналоги для орграфов
 13. Гамильтонов цикл и гамильтонов пут
 14. Изображение графа. Планарный граф, плоский граф
 15. Независимые множества. Задачи о разбиении на независимые множества
 16. Языки и операции над языками. Регулярные языки
 17. Булевы функции и булевы формулы. Примеры
 18. Полные системы. Штрих Шеффера и стрелка Пирса. Полином Жегалкина, существование и единственность
 19. Теорема Поста (с леммами). Проверка принадлежности основным замкнутым классам
 20. Формальное доказательство. Система доказательств
 21. Особенности решения SAT
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2	Д-2	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2

					Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
--	--	--	--	--	---