МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____ Хагуров Т.А.
подпись
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.10«Дискретная математика»

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Математическое моделирование в естествознании и технологиях

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02Прикладная математика и информатика.

Программу составил(и):
Костенко Константин Иванович, доц., к.ф.-м.н, доцент



Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол №12 от «20» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой (разработчика)
В. А. Бабешко



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры матемаического моделирования №12 от «20» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей)
В.А. Бабешко



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №1 от «21» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета
А. В. Коваленко



подпись

Рецензенты:
Левицкий Б.Е., директор РЦКС КубГУ
Белкина Н.Н., Мегафон, Эксперт

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Дискретная математика» изучается в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования РФ и является одной из базовых дисциплин, изучаемых студентами специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

1.2 Задачи дисциплины

Задачи изучения дисциплины заключаются в получении представлений о формализованном математическом языке, фундаментальных дискретных моделях и свойствах объектов дискретной природы, представляемых и изучаемых средствами данного языка. Существенное значение имеет изучение методов работы дискретными и комбинаторными объектами, получение навыков проектирования и использования дискретных объектов в задачах обработки информации, логического анализа и принятия решений, изучения семантических и статистических свойств дискретных объектов и систем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Она включает формальные описания и необходимое теоретическое обоснования фундаментальных моделей и методов, используемых при изучении всех дисциплин программистского цикла, обеспечивая формирование общих представлениях об основных моделях и методах, используемых в различных разделах современной математики и информатики **Б1.О.07** Основы программирования, **Б1.О.08** Методы программирования, **Б1.О.26** Базы данных, **Б1.О.36**

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 следующих компетенций:

ОПК-1 **Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

Знать

ИОПК-1.1 (06.016 A/30.6 Зн.3) Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области

ИОПК-1.2 (40.001 A/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опытв в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Уметь

ИОПК-1.4 (06.016 A/30.6 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных

Владеть

ИОПК-1.6 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук

ИОПК-1.8 (40.001 A/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук

ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Знать ИОПК-3.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

Уметь ИОПК-3.5 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные, способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Владеть ИОПК-3.8 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием методов математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.11 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач на основе методов математического моделирования

ПК-1 Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики

Знать ИПК-1.2 (06.016 А/30.6 Зн.3) Предметная область прикладной математики и информатики

ИПК-1.3 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, значимые задачи прикладной математики и информатики

ИПК-1.4 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт решения актуальных и значимых задач прикладной математики и информатики

Уметь ИПК-1.6 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные при решении задач в области прикладной математики и информатики

Владеть ИПК-1.8 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач. ед. (324часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)					
			1	2				
Контактная работа, в том числе:		**159**	**86,5**	**72,5**				
Аудиторные занятия (всего):		**152**	**84**	**68**				
Занятия лекционного типа		**84**	50	34				
Лабораторные занятия		**68**	34	34				
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		**7**	**2,5**	**4,5**				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**6**	2	4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		**1**	0,5	0,5				
Самостоятельная работа, в том числе:		**84,6**	**57,8**	**26,8**				
Курсовая работа		**0**	0	0				
Проработка учебного (теоретического) материала		**48**	34	14				
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**34**	22	12				
Реферат								
Подготовка к текущему контролю		**3,6**	1,8	0,8				
Контроль:		**80,4**	**35,7**	**44,7**				
Подготовка к экзамену		**80,4**	35,7	44,7				
Общая трудоемкость	**час.**	**324**	**180**	**144**				
	в том числе контактная работа	**159**	**86,5**	**72,5**				
	зач. ед	**9**	**5**	**4**				

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1 Множества и отображения	10	4		2	4
2.	Тема 2 Элементарная логика	10	2		2	4
3.	Тема 3 Отношения	20	6		6	8
4.	Тема 4 Комбинаторика	32,8	8		12	12,8
5.	Тема 5 Алгебра логики	47	16		12	19
6.	Тема 6 Графы	26	14		2	10
ИТОГО по разделам дисциплины		**141,8**	**50**		**34**	**57,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5				
Подготовка к текущему контролю		35,7				

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Общая трудоемкость по дисциплине		**180**				

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1 Конечные автоматы	24	8		10	6
2.	Тема 2 Рекурсивные функции	22	8		8	6
3.	Тема 3 Сложность алгоритмов	8	4		2	2
4.	Тема 4 Системы Поста	26,8	8		10	8,8
5.	Тема 5 Алфавитное кодирование	6	2		2	2
6.	Тема 6 Сети	8	4		2	2
ИТОГО по разделам дисциплины		**94,8**	**34**		**34**	26,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5				
Подготовка к текущему контролю		44,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**144**				

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.	Множества и отображения.	Множества. Представление множеств (именование, перечисление элементов, задание характеристического свойства, диаграммы Венна). Операции над множествами. Теоретико-множественные формулы и уравнения. Мощность множества. Конечные и счетные множества. Отображения. Обратные отображения	Р,Т
2.	Элементарная логика	Высказывания и предикаты. Логические связки и кванторы. Формулы. Вложенность формул. Подформулы. Эквивалентность формул. Истинность и доказуемость. Правила вывода. Парадоксы.	Р, Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
3.	Отношения.	Представления отношений. Операции над отношениями. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности и порядка.	Р, Т
4.	Комбинаторика.	Комбинаторные правила. Сочетания. Размещения. Разбиения множеств на части. Формула включений-исключений.	Р, Т
5.	Алгебра логики.	Функции алгебры логики (ф.а.л.). Табличное задание. Существенность переменных. Распознавание существенных и удаление несущественных переменных. Элементарные функции. Формулы. Функции, представляемые формулами. Эквивалентность формул. Теорема о замене равных. Элементарные конъюнкции. Разложение функций по переменным. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Геометрическая интерпретация ДНФ. Минимальная и сокращенная ДНФ. Построение сокращенных ДНФ. Схемы из функциональных элементов. Сложность схем. Двоичный сумматор. Выразимость логических функций. Полные системы функций. Замкнутые классы. Критерий полноты в P_2. Предполные классы и их свойства.	Р, Т
6.	Графы	1. Определение графа. Элементы графов и способы их задания. Геометрическое задание и изоморфизм графов. Критерий планарности. Пути и циклы в графах. Существование простых и элементарных путей. Критические пути в нагруженных графах. Построение кратчайших путей. Связность графов. Транзитивное замыкание графа и его вычисление. Деревья и их свойства. Обходы деревьев и их применение. 2. Классификация циклов в графах. Циклы Эйлера и Гамильтона. Переборные алгоритмы построения циклов. Теорема Эйлера. Достаточное условие существования циклов Гамильтона. Суммы циклов и графов. Фундаментальное множество циклов. Построение фундаментальных множеств	Р, Т.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		циклов. Хроматическое число графа. Теорема Кёнига. Критические графы. Свойства критических графов. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа. Числа внутренней и внешней устойчивости. Ядра графа. Существование ядер неориентированных графов. Ядра ориентированных графов. Базы графов. Сети и их элементы. Транспортные сети. Потоки в сетях. Теорема о величине потока в сети. Полные потоки. Сечения сетей и их связь со значением максимального потока. Минимальные сечения. Переборные алгоритмы нахождения минимальных сечений. Величина потока в сети. Теорема о величине потока в сети. Построение максимальных и полных потоков. Существование максимальных потоков.	
7.	Конечные автоматы	Конечные автоматы. Задание автоматов. Числовые и словарные функции, вычисляемые автоматами. Невычислимость функции умножения. Теорема о переработке периодических сверхслов. Отличимость состояний автомата. Длина кратчайшего слова, на котором различаются отличимые состояния. Минимальные автоматы. Теорема существования автомата, эквивалентного заданному автомату. Распознавание слов автоматами. Замкнутость множеств распознаваемых слов для операций объединения, пересечения и разности множеств. Операции суперпозиции и обратной связи. Автоматные элементы. Построение структурного автомата, эквивалентного заданному автомату.	Р, Т.
8.	Рекурсивные функции	Простейшие функции. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Элементарные, примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Тезис Черча. Нумерация частично рекурсивных функций. Тезис Черча. Разрешимость множеств. Свойства разрешимых множеств. Неразрешимость	Р, Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		проблем остановки, всюду определенности и эквивалентности.	
9.	Вычислительная сложность алгоритмов	Вычислительная сложность алгоритмов и задач. Классификация функций вычислительной сложности. Алгоритм сортировки за время *n* log *n*.	Р, Т
10.	Системы Поста	Образцы. Применимость образцов. Теорема о применениях образцов. Продукции. Применимость продукции. Вывод в продукционной системе. Деревья вывода. Множества выводимых слов и их свойства. Схема универсального алгоритма вывода в системах Поста. Функции, вычислимые в системах поста. Вычислимость частично – рекурсивных функций в системах Поста. Тезис Поста.	Р, Т
11.	Алфавитное кодирование	Модель алфавитного кодирования. Однозначность декодирования. Префиксные коды. Оптимальное кодирование. Метод Хаффмена. Помехоустойчивое кодирование. Геометрическая интерпретация помехоустойчивости. Коды Хемминга.	Р, Т
12.	Сети	Сети и их элементы. Транспортные сети. Потоки в сетях. Теорема о величине потока в сети. Полные потоки. Сечения сетей и их связь со значением максимального потока. Минимальные сечения. Переборные алгоритмы нахождения минимальных сечений. Величина потока в сети. Теорема о величине потока в сети. Построение максимальных и полных потоков. Существование максимальных потоков.	Р,Т

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Множества и отображения.	Выражение множеств с помощью диаграмм Венна и теоретико - множественных комбинаций. Решение уравнений с множествами;	Опрос

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
2.	Элементарная логика	Определение истинностных значений логических формул с кванторами. Составление предикатных формул. Особенности распознавания истинности формул с импликациями. Отрицание формул. Правила замен кванторов при отрицании формул. Эквивалентность формул	Опрос
3.	Отношения	Изучение свойств отношений на множестве. Анализ истинности предикатов, определяющих отношения	Опрос
4.	Отношения.	Построение и анализ отношений в различных областях деятельности;	Опрос
5.	Отношения.	Анализ отношений эквивалентности и порядка. Классификация разбиений, порождаемых отношениями эквивалентности. Оценки числа классов эквивалентности и их мощностей;	Опрос
6.	Отношения	Распознавание свойств отношений на множестве функций.	Опрос
7.	Комбинаторика.	Решение задач на применение правила умножения.	Опрос
8.	Комбинаторика.	Решение задач с помощью правила сложения. Поиск критериев разбиения множеств на классы. Оценка мощностей классов.	Опрос
9.	Комбинаторика	Решение комбинаторных задач с использованием сочетаний и размещений	Опрос
10.	Комбинаторика	Метод ветвлений.	Опрос
11.	Алгебра логики	Построение таблиц истинности для логических функций Представление функций формулами. Преобразования формул	Опрос
12.	Алгебра логики	Доказательство эквивалентности формул. Построение разложений функций по переменным и СДНФ функций	Опрос
13.	Алгебра логики	Представление логических функций формулами над заданными системами функций алгебры логики	Опрос

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
14.	Алгебра логики	Построение минимальных ДНФ с помощью эквивалентных преобразований и геометрически.	Опрос
15.	Алгебра логики	Свойства специальных классов функций.	Опрос
16.	Алгебра логики	Построение формул, выражающих функции через функции заданных классов	Опрос
17.	Алгебра логики	Определение мощностей специальных классов функций	Опрос
18.	Графы	Построение транзитивных замыканий графов. Представление графов в виде списков и таблиц; Подсчёт числа неизоморфных расширений графов.	Опрос
19.	Графы	Подсчет числа изоморфных и связных графов	Опрос
20.	Графы	Определение изоморфизма и планарности графов	Опрос
21.	Конечные автоматы	Определение отличимых состояний и построение минимальных автоматов	Опрос
22.	Конечные автоматы	Построение диаграмм перехода автоматов, вычисляющих заданные функции	Опрос
23.	Конечные автоматы	Разработка диаграмм перехода автоматов, распознающих заданные множества слов	Опрос
24.	Конечные автоматы	Сложные задачи на автоматные языки. Не автоматные языки.	Опрос
25.	Конечные автоматы	Построение автоматных схем. Построение описания множества слов, распознаваемых заданным автоматом	Опрос
26.	Рекурсивные функции	Рекурсивное определение заданных числовых функций. Моделирование условно функциональных выражений рекурсивными схемами	Опрос
27.	Рекурсивные функции	Моделирование вложенных циклов схемами примитивной рекурсии	Опрос
28.	Рекурсивные функции	Построение определений рекурсивных функций методом сверху-вниз	Опрос
29.	Системы Поста	Построение систем Поста, в которых выводятся заданные множества слов	Опрос

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
30.	Системы Поста	Построение деревьев вывода и выводов отдельных слов, моделирование циклов с предусловием.	Опрос
31	Системы Поста	Моделирование арифметических циклов в системах Поста	Опрос
32.	Системы Поста	Построение систем Поста, в которых вычисляются заданные числовые функции.	Опрос
33	Алфавитное кодирование	Построение систем Поста, моделирующих отношения на множестве слов.	Опрос
34	Сети	Построение полных разных типов в сетях	Опрос

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Написание курсовых работ (проектов) не предусмотрено

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	Изученние теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019 1. Костенко К.И. Элементы дискретной математики. Краснодар: КубГУ (базовый учебник. Версия 2015 г. Представлена в электронном виде в системе Moodle: http://moodle.kubsu.ru/). 2. Шевелев Ю.П. Дискретная математика, Лань, 2008, 592 с. (представлена в электронной библиотеке КубГУ . http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=437). 3. Копылов В.И. Курс дискретной математики. Лань, 2011, 208 с. (представлена в электронной библиотеке КубГУ. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1798**).**
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

		Сборник типвых задач лабораторных занятий по дискретной математике и математической логике, (Версия 2017 г. Представлена в электронном виде в системе Moodle: http://moodle.kubsu.ru/

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,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

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,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе обучения используются технологии личностно-ориентированного обучения, а также построения индивидуальных образовательных траекторий. Обучение направлено на формирование навыков анализа постановок задач, актуализации систем знаний, относящихся к задачам, составление и анализ плана решения, реализация решения задач. Составление электронного словаря фундаментальных инвариантов изучаемых разделов дисциплины (комбинаторика, теория графов). Составление электронного словаря фундаментальных инвариантов изучаемых разделов дисциплины (теория автоматов рекурсивные функции, системы Поста). Схема описания понятия (инварианта) терминологического словаря раздела изучаемой дисциплины. «Понятие» – «Связь с другими понятиями», «Свойства» ,«Варианты использования», «Структура», «Значимость».

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют

интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	**Вид занятия**	**Используемые интерактивные образовательные технологии**	**количество интерактивных часов**
	Л, ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	32

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
Итого			32

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

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

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.

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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 «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену и 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 экзамене;

– 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	Множества и отображения	ОПК-1 (ИОПК-1.1 (06.016 А/30.6 Зн.3)) ПК-1 ИПК-1.2 (06.016 А/30.6 Зн.3)	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Вопрос на экзамене 1-2
2	Элементарная логика	ИОПК-1.6 (06.001 D/03.06 Тд.2) ПК-1 ИПК-1.6 ((06.016 А/30.6 У.1))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Дополнительный вопрос, задача
3	Отношения	ОПК-3 (ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2)) ПК-1 (ИПК-1.2 (06.016 А/30.6 Зн.3))	Контрольный опрос Проверка ДЗ Коллоквиум	Вопрос на экзамене 4-6 Задачи зачёта 1-2
4	Комбинаторика	ОПК-3 (ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2)) ПК-1 (ИПК-1.6 (06.016 А/30.6 У.1))	Контрольный опрос Проверка ДЗ Коллоквиум	Вопрос на экзамене 7-11 Задачи зачёта 3-5
5	Алгебра логики	ОПК-3 (ИОПК-3.5 06.016 А/30.6 У.1)) ПК-1 (ИПК-1.6 (06.016 А/30.6 У.1))	Опрос	Вопрос на экзамене 12-31 Задачи зачёта 6--9
6	Графы	ОПК-1 (ИОПК-1.2) ПК-1 (ИПК-1.6 (06.016 А/30.6 У.1))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Вопрос на экзамене 32-46 Задачи зачёта 10-12

7	Конечные автоматы	ОПК-3 (ИОПК-3.11 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.)) ПК-1 (ИПК-1.6 (06.016 А/30.6 У.1))	Контрольный опрос Проверка ДЗ Коллоквиум	Вопрос на экзамене 47-57 Задачи зачёта 13-15
8	Рекурсивные функции	ОПК 1 (ИОПК-1.4 (06.016 А/30.6 У.1) ПК-1(ИПК-1.6 ((06.016 А/30.6 У.1))	Контрольный опрос Проверка ДЗ Коллоквиум	Вопрос на экзамене 58-65 Задачи зачёта 16-17
9	Сложность алгоритмов	ОПК-3 (ИОПК-3.8 (06.001 D/03.06 Тд.2)) ПК-1 (ИПК-1.6 (06.016 А/30.6 У.1))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Вопрос на экзамене 66-67
10	Системы Поста	ОПК-1 (ИОПК-1.8 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.)) ПК-1 (ИПК-1.3 (40.001 А/02.5 Зн.1))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Вопрос на экзамене 68-67 Задачи зачёта 18-19
11	Алфавитное кодирование	ОПК-3 (ИОПК-3.1 (06.016 А/30.6 Зн.3)) ПК-1 (ИПК-1.4 (40.001 А/02.5 Зн.2))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Вопрос на экзамене 74-77
12	Сети	ОПК-3 (ИОПК-3.2 (40.001 А/02.5 Зн.1)) ПК-1 (ИПК-1.3 (40.001 А/02.5 Зн.1))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Вопрос на экзамене 78-80

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **<u>пороговому уровню</u>** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

ОПК-1 Способен применять *основы* фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Знать ИОПК-1.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области

ИОПК-1.2 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опытв в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Уметь ИОПК-1.4 (06.016 А/30.6 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных

Владеть ИОПК-1.6 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук

ИОПК-1.8 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук

ОПК-3 Способен применять и модифицировать *основы* математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности

Знать ИОПК-3.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

Уметь ИОПК-3.5 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные, способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Владеть ИОПК-3.8 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием методов математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.11 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач на основе методов математического моделирования

ПК-1 Способен решать *основные* актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики

Знать ИПК-1.2 (06.016 А/30.6 Зн.3) Предметная область прикладной математики и информатики

ИПК-1.3 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, значимые задачи прикладной математики и информатики

ИПК-1.4 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт решения актуальных и значимых задач прикладной математики и информатики

Уметь ИПК-1.6 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные при решении задач в области прикладной математики и информатики

Владеть ИПК-1.8 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

ОПК-1 Способен уверенно применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Знать ИОПК-1.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области

ИОПК-1.2 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опытв в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Уметь ИОПК-1.4 (06.016 А/30.6 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных

Владеть ИОПК-1.6 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук

ИОПК-1.8 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук

ОПК-3 Способен уверенно применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Знать ИОПК-3.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

Уметь ИОПК-3.5 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные, способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Владеть ИОПК-3.8 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием методов математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

ИОПК-3.11 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач на основе методов математического моделирования

ПК-1 Способен уверенно решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики

Знать ИПК-1.2 (06.016 А/30.6 Зн.3) Предметная область прикладной математики и информатики

ИПК-1.3 (40.001 A/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, значимые задачи прикладной математики и информатики
ИПК-1.4 (40.001 A/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт решения актуальных и значимых задач прикладной математики и информатики

Уметь ИПК-1.6 (06.016 A/30.6 У.1) Анализировать входные данные при решении задач в области прикладной математики и информатики

Владеть ИПК-1.8 (40.001 A/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

ОПК-1 Способен анализировать и применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Знать ИОПК-1.1 (06.016 A/30.6 Зн.3) Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области
ИОПК-1.2 (40.001 A/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Уметь ИОПК-1.4 (06.016 A/30.6 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных

Владеть ИОПК-1.6 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук
ИОПК-1.8 (40.001 A/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук

ОПК-3 Способен анализировать применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Знать ИОПК-3.1 (06.016 A/30.6 Зн.3) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности
ИОПК-3.2 (40.001 A/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности
ИОПК-3.3 (40.001 A/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

Уметь ИОПК-3.5 (06.016 A/30.6 У.1) Анализировать входные данные, способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Владеть ИОПК-3.8 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием методов математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности
ИОПК-3.11 (40.001 A/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач на основе методов математического моделирования

ПК-1 Способен анализировать методы решения актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики

Знать ИПК-1.2 (06.016 A/30.6 Зн.3) Предметная область прикладной математики и информатики
ИПК-1.3 (40.001 A/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, значимые задачи прикладной математики и информатики
ИПК-1.4 (40.001 A/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт решения актуальных и значимых задач прикладной математики и информатики

Уметь ИПК-1.6 (06.016 A/30.6 У.1) Анализировать входные данные при решении задач в области прикладной математики и информатики

Владеть ИПК-1.8 (40.001 A/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

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 ОПК-1, ОПК-3, ПК-1

Тема: Комбинаторика

Простые задачи на правило умножения

1. Сколько существует способов сдать по 6 карт четырём игрокам из колоды в 36 карт?
2. Сколько существует способов для 4-х человек сдать по 6 карт каждому, так чтобы у каждого все карты были одной масти?
3. Сколько существует различных способов сдать по десять карт двум игрокам, если у первого игрока карты 2-х мастей по пять карт каждой масти, а у второго игрока карты двух других мастей в количествах 4 карты младшей масти и 6 карт старшей масти?
4. Сколько существует различных слов длины 10 в латинском алфавите, содержащих 5 разных букв по два раза?
5. Сколько существует способов распределить 16 разных книг среди 4-х человек, так чтобы каждый взял по четыре разных книги?
6. Сколько существует способов распределить 16 разных книг среди 4-х человек так, чтобы два человека взяли по 5 книг и два человека взяли по 3 книги?
7. Сколько существует способов распределить 12 поручений среди 6 человек, так чтобы каждому человеку досталось ровно 2 поручения и все поручения были распределены?
8. Сколько существует двоичных матриц размера n x n, в которых в каждой строке и каждом столбце имеется ровно одна единица?

9. Сколько существует квадратных матриц размера $n \times n$, в которых строка с номером i содержит i нулей ?
10. Сколько существует различных пар слов (α, β), таких что α содержит 16 символов, из которых два символа встречаются по 3 раза, еще два символа встречаются по 5 раз. Слово β содержит 2 символа из α по 4 раза и еще 6 символов (не из α) по одному разу?
11. Сколько существует способов распределить игрушки 16 видов (неограниченное число игрушек каждого вида) среди 7 человек, так чтобы 2 человека взяли по 3 разных игрушки, 2 человека взяли по 5 разных игрушек, 3 человека взяли по 7 разных игрушек?
12. Сколько существует способов раздачи по 10 карт двум игрокам, так чтобы карты первого были 2- величин по 3 карты и еще 2-х величин по 2 карты, а карты второго игрока 2-х величин карт первого игрока по 2 карты каждой величины и еще трех величин по 2 карты каждой величины?
13. Сколько существует способов составить расписание занятий из 18 пар, по 3 пары в день, так чтобы в расписании было 3 пары математики, 4 пары – экономики, 5 пар – информатики, 2 пары – истории и 4 пары статистики?
14. Среди 24 человек распределяются 8 разных поручений так, что каждое поручение выполняют 2 человека. Сколько возможно комбинаций?
15. Среди 40 человек распределяются 8 разных поручений, так что 2 поручения выполняют по 3 человека, 3 поручения выполняют по 2 человека и 3 поручения выполняют по 4 человека. Сколько существует комбинаций, в которых каждый человек выполняет не более одного поручения и когда каждый человек выполняет любое число поручений?
16. В последовательно проводимых 5 соревнованиях по одному виду спорта приняло участие 60 человек. Сколько существует способов определения последовательности троек призёров?
17. Сколько существует троек слов (α, β, γ), длины 16, таких что в α две буквы встречаются по 3 раза и ещё пять букв встречаются по 2 раза; в β две буквы из α встречаются по 4 раза и ещё 4 новые буквы – по 2 раза, в γ встречаются 2 буквы из α и не из β по 2 раза, 1 буква из β и не из α встречается 7 раз, а остальные 5 букв встречаются только в γ по одному разу?

Простые задачи на разбиение множества объектов на части

1. Сколько существует способов составления слова длины 12, составленного с использованием 5 разных букв?
2. Сколько существует способов распределения 40 разных книг среди 4 человек, так, чтобы каждый взял от 8 до 12 книг и все книги были розданы?
3. Сколько существует способов распределения 60 сотрудников по трем отделам, так чтобы в каждом оказалось не менее 16 человек?
4. Сколько существует способов выбора 16 разных книг, если имеются книги 20 видов по 20 разных наименований каждого вида, так чтобы в выборки содержали книги ровно 5 видов?
5. Сколько существует способов выбора 8 поручений, если имеются 25 поручений типа I, 25 поручений типа II, 30 поручений типа III и 30 поручений типа IV, так чтобы в выборке были представлены поручения всех четырех типов?
6. Сколько существует способов распределения 16 документов по 5 нумерованным папкам, так чтобы в каждой папке было не более 2 или не менее 5 документов?
7. Сколько существует способов раздачи 12 карт игроку (из колоды в 36 карт), так, чтобы они были трех разных мастей?
8. Сколько существует способов раздачи 10 карт игроку из колоды в 36 карт, так чтобы они были 6 разных величин?

9. Сколько существует способов записи слова из 16 букв, так чтобы в нем содержалось 5 разных букв?
10. Сколько существует способов составления слова из 20 букв, так чтобы в нем было поровну вхождений гласных и согласных букв, и имелось 5 разных согласных и 4 разных гласных буквы ?

Простые задачи на последовательное многократное разбиение множества объектов на части

1. Сколько существует способов для двух человек взять по 8 игрушек всех четырех видов, если имеется 15 наименований игрушек первого вида, 18 наименований игрушек второго вида, 20 наименований игрушек третьего вида, 25 наименований игрушек четвертого вида, так чтобы они не имели общих игрушек?
2. Имеются игрушки 6 видов по 10 разных игрушек каждого вида. Сколько существует способов для 2-х человек взять по 7 игрушек, так чтобы у них были игрушки 3-х общих видов?
3. Имеется 4 класса документов по 12 документов в каждом классе. Сколько существует способов для трех человек взять по 6 документов, так чтобы у них были документы из трех общих классов?
4. Два игрока расставляют на шахматной доске по 8 пешек. Сколько существует способов расстановки, при которых ровно в четырех столбцах будут размещены пешки обоих игроков?
5. Сколько существует способов для шести человек взять по 4 документа разных видов, если существует 8 видов документов, по 2 (3, 4) разных документа каждого вида?
6. Сколько существует способов раздать по 8 карт двум игрокам так, чтобы у них было 3 общих величины карт?
7. Сколько существует способов составить тройку слов длины 9, каждые два из которых содержат ровно 4 общих буквы?
8. Сколько существует способов для трёх человек выбрать по 6 разных подарков из 40 видов подарков, так чтобы у двух из них было 2 общих вида подарков и еще у двух было 3 общих вида подарков?
9. Сколько существует способов составить программу соревнований по 6 видам спорта, проводимых в течение 6 дней, так что каждый день последовательно проводятся соревнования по трём разным видам спорта и по двум видам соревнования проводятся в течение 2 дней, по двум видам – в течение 3 дней и ещё по двум видам – в течение 4 дней?

Примерные задачи для контрольных работ по предмету по предмету (**1 семестр**)

1 вариант

1. Сколько существует способов для трёх человек взять по 18 книг из книг 60 наименований, так что:

a. У первого человека по 2 книги 2-х видов, по 4 книги 3-х видов, по одной книге 2-х видов;

b. У второго человека по 1 книге 4-х видов первого человека, по 3 книги двух видов, которых нет у первого, и по 1 книге таких видов которых нет у первого.

c. У третьего человека по 2 книги 2-х видов первого но не второго человека, по 1 книге четырёх видов второго, но не первого человека и еще пяти видов, которых нет у первого и второго по 2 книги.

2. Имеются подарки 4 типов в количествах по 25 разных подарков каждого типа.

Два человека берут подарки, так что у одного от 12 до 15 подарков, не менее, чем по два подарка каждого вида. У другого человека 18 подарков всех видов, не более чем по 9 подарков каждого вида.
3. Имеется 4 типа шаров по 9 шаров с номерами 1-9 в каждом типе.
Три человека выбирают по 7 шаров, так что

a. ровно у двух человек 2 общих типа шаров;
b. ровно у двух человек 3 общих номера шаров
c. ровно у двух человек 1 общий номер шаров.

2 вариант

1. Сколько существует способов для трёх человек взять по 18 книг из книг 80 наименований, так что:
a. У первого человека по 1 книге 3-х видов, по 3 книги 3-х видов, по две книги 3-х видов;
b. У второго человека по 1 книге 2-х видов первого человека, по 3 книги двух видов, которых нет у первого, и по 2 книги других видов которых нет у первого.
c. У третьего человека по 3 книги 2-х видов первого но не второго человека, по 1 книге четырёх видов книг второго, но не первого человека и еще четырёх видов, которых нет у первого и второго по 2 книги.
2. Имеются подарки 4 типов в количествах по 30 разных подарков каждого типа.
Два человека берут подарки, так что у одного от 13 до 16 подарков, не менее, чем по два подарка каждого вида. У другого человека 17 подарков всех видов, не более чем по 9 подарков каждого вида.
3. Имеется 4 типа шаров по 9 шаров с номерами 1-9 в каждом типе.
Три человека выбирают по 7 шаров, так что

d. ровно у двух человек 2 общих типа шаров;
e. ровно у двух человек 3 общих типа шаров
f. ровно у двух человек 2 общих номера шаров.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет) ПК-1

Список типовых заданий итоговой и промежуточной аттестации практических умений и навыков в I семестре. Для получения зачёта требуется представить решение всех индивидуальных задач. Итоговая оценка «зачтено» выставляется при условии успешного решения всех 10 типовых задач. Решение каждой задачи оценивается в баллах: 0, 0.25, 05., 0.75, 1. Задача считается решенной, если она оценивается в не менее чем 0.75 баллов. Задачи, решение которых оценено в 0.5 балла можно решать без решения аналогичной задачи заново. Задачи с меньшей оценкой решаются заново.

Пример зачётного задания в I семестре

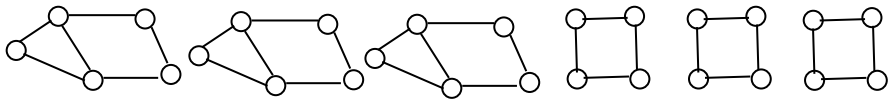
1. $\alpha \ \rho \ \beta \Leftrightarrow$ число символов в α, меньших симметрично расположенных символов, равно числу символов в β, меньших симметрично расположенных символов.
2. $\boldsymbol{f} \rho \ \boldsymbol{g} \Leftrightarrow \exists k{>}0 \forall x \in \mathbf{R}(\boldsymbol{f}(x-k) / \boldsymbol{g}(x+k) \leq 1)$
3. Сколько существует троек слов (α, β, γ), таких что в α 5 символов входят по 3 раза, 2 символа входят по 4 раза и 4 символа – по одному разу; В β 3 символа из α входят по 3 раза, 2 символа из α входят по 7 раз и 3 символа не из α входят по 2 раза; В γ входят 3 символа из α и не из β по 3 раза, 2 символа из β и не из α 7 раз и ещё три символа не из α и не из β по 3 раза.

4. Имеется 5 видов подарков в количествах 25 разных подарков каждого типа. 2 человека выбирают подарки, так что первый берёт от 14 до 16 разных подарков всех типов, а второй от 15 до 17 подарков не более, чем по 7 подарков каждого типа,
5. Имеется 4 вида книг по 9 книг с номерами 1-9 в каждом типе. 3 человека набирают по 7 книг, так чтобы ровно у двух человек не было 2 общих типов книг; ровно у двух человек были 2 общих номера книг; ровно у двух человек было 3 общих номера книг.
6. Минимизировать геометрически $\boldsymbol{f}$ = 0111101111111101
7. Выразить $\overline{(x_1 \vee \overline{x_2}) \to (\overline{x_3 + x_4})}$) через функции φ_1 = 01001000 и φ_2 = 11110111
8. Мощность множества функций $((T_0 \cup T_1) \setminus (S \cap (L \setminus T_1))) \cup (S \cap ((M \setminus ((T_0 \cup T_1) \setminus L)))$
9. Полна ли система $(S \cap T_1) \cup (L \setminus (T_1 \cup S)) \cup (M \setminus (T_1 \cap S))$

Список типовых заданий итоговой и промежуточной аттестации практических умений и навыков во II семестре. Для получения зачёта требуется представить решение всех индивидуальных задач. Итоговая оценка «зачтено» выставляется при условии успешного решения всех 10 типовых задач. Решение каждой задачи оценивается в баллах: 0, 0.25, 05., 0.75, 1. Задача считается решенной, если она оценивается в не менее чем 0.75 баллов. Задачи, решение которых оценено в 0.5 балла можно решать без решения аналогичной задачи заново. Задачи с меньшей оценкой решаются заново.

Пример зачётного задания во II семестре

1. Сколько существует графов с вершинами из {a, . . . , $\boldsymbol{z}$}, которые изоморфны заданному графу:
2. Сколько существует неизоморфных связных графов, получаемых из заданного графа добавлением минимального количества рёбер:



(Указание: рассмотреть все варианты связывания компонент связности заданного графа, для 2-х вариантов построить одну ветвь дерева разбиения на случаи) ;

3. Сколько существует неизоморфных не планарных графов без петель, имеющих 12 вершин и 18 ребер? (Указание: Построить одну ветвь дерева разбиения на случаи);

4. Построить диаграмму переходов КА, вычисляющего функцию $\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}, \boldsymbol{y}) = 5\boldsymbol{x} - 4\boldsymbol{y} - 3$;

5. Построить диаграмму переходов КА, распознающего слова, структура которых представляется выражением {0,1}*[S0, 101, 11]*{0O,OS}*(011)*{S,S0}*1*{SS,01}*[0,1]*;

6. Построить диаграмму переходов КА, распознающего множество всех таких слов, которые содержат вхождения без пересечений всех слов множества {0010, 1100, 0100};

7. Доказать примитивную рекурсивность функции $\boldsymbol{f}$(x, y) = максимум длин последовательностей нечётных чисел в $\boldsymbol{k}_1, \ldots, \boldsymbol{k}_r$, которые содержат симметричную подпоследовательность и не входят в последовательность чисел $\mathbf{d}_1, \ldots, \mathbf{d}_s$ более двух раз. (Здесь $\boldsymbol{x} = p_1^{k_1} \ldots p_r^{k_r}$, y = $h_1^{d_1} \ldots h_s^{d_s}$);

8. Доказать примитивную рекурсивность функции $\boldsymbol{f}$(x, y) = максимум длин последовательностей одинаковых цифр в записи x, которая входит в запись y максимальное число раз;

9. Построить систему Поста, в которой выводятся слова вида (α, β), где α – произвольная двоичная последовательность, а β– всякое подслово в α вида (010)*, которое входит в α чётное число раз без пересечений;

10. Построить систему Поста, в которой выводятся слова вида (α, β), где α – произвольная двоичная последовательность, а β– получается из α удалением всех групп нулей не максимальной длины, которые входят в запись α нечётное число раз.

Вопросы для подготовки к экзамену

I семестр

1. Мощность множеств.
2. Отображения. Обратные отображения.
3. Отношения. Представление и операции над отношениями.
4. Свойства бинарных отношений на множестве.
5. Отношения эквивалентности.
6. Отношения порядка.
7. Комбинаторные правила.
8. Размещения.
9. Сочетания.
10. Разбиения множеств на части.
11. Формула включений – исключений
12. Ф.А.Л. Существенность переменных.
13. Формулы. Эквивалентность формул.
14. Теорема о замене равных. Соотношения эквивалентности.
15. Разложение фал по переменным.
16. Схемы из функциональных элементов.
17. Двоичный сумматор.
18. Минимальные ДНФ.
19. Геометрическая интерпретация минимальных ДНФ
20. Максимальные конъюнкции и их свойства.
21. Эквивалентные преобразования ДНФ.
22. Полные системы функций. Теорема редукции.
23. Полиномы Жегалкина.
24. Классы T_0 и T_1.
25. Двойственные функции.
26. Класс S. Лемма о несамодвойственной функции.
27. Класс M.
28. Лемма о немонотонной функции.
29. Класс L. Лемма о нелинейной функции.
30. Критерий полноты в P_2.
31. Предполные классы и их свойства.
32. Способы задания графов. Изоморфизм графов.
33. Непланарность графов K_{33} и A_5.
34. Критерий планарности графов.
35. Пути и циклы в графах.
36. Транзитивное замыкание графов.
37. Деревья и их свойства.
38. Циклы Эйлера. Теорема Эйлера (необходимость).
39. Циклы Эйлера (достаточность).
40. Циклы Гамильтона. Переборный алгоритм.
41. Достаточное условие существования циклов Гамильтона.
42. Суммы графов.
43. Фундаментальное семейство циклов (построение).
44. Фундаментальное семейство циклов (доказательство фундаментальности)
45. Ядра графов.

46. Хроматическое число графов. Критерий 2-хроматичности.

II семестр

47. Способы заданий конечных автоматов.
48. Функции автоматов. Невычислимость функции умножения.
49. Теорема о переработке периодических сверхслов.
50. Отличимость состояний автоматов. Свойства отношений k–неотличимости.
51. Теорема о длине кратчайшего слов, на котором различаются отличимые состояния.
52. Минимальные автоматы. Эквивалентность автоматов.
53. Теорема существования минимального автомата, эквивалентного заданному.
54. Распознавание слов конечными автоматами.
55. Операции суперпозиции и обратной связи.
56. Автоматные схемы.
57. Построение автоматной схемы, эквивалентной заданному автомату.
58. Элементарные и примитивно рекурсивные функции.
59. Частично рекурсивные функции. Тезис Черча.
60. Представление частично рекурсивных функций нагруженными деревьями.
61. Нумерация частично-рекурсивных функций. Универсальные функции.
62. Рекурсивные множества.
63. Неразрешимость проблемы остановки.
64. Неразрешимость проблемы всюду определенности.
65. Неразрешимость проблемы эквивалентности.
66. Сложность алгоритмов и задач. Классификация функций сложности
67. Алгоритм быстрой сортировки
68. Образцы и их применения.
69. Продукции и выводы.
70. Множества выводимых слов и их свойства.
71. Вычислимость в системах Поста.
72. Вычислимость элементарных и примитивно рекурсивных функций.
73. Вычислимость частично рекурсивных функций в системах Поста.
74. Транспортные сети и потоки в сетях.
75. Теорема о величине потока.
76. Сечения сети и их связь с максимальным потоком.
77. Теорема о существовании максимального потока.
78. Алфавитное кодирование. Однозначность декодирования.
79. Оптимальное кодирование.
80. Помехоустойчивое кодирование.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством

ОПК-1 (), ОПК-3 (), ПК-1()

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

Отлично – уверенное знание всех понятий, конструкций и утверждений, представленных в экзаменационных вопросах, способность к анализу и синтезу понятий и утверждений, доказательство аналитических утверждений, умение решать теоретические задачи, связанные с изученным материалом;

Хорошо – знание всех понятий, конструкций и утверждений, представленных в экзаменационных вопросах, грамотное оформление определений и доказательств, навыки анализа и синтеза при решении теоретических задач.

Удовлетворительно – знание основных понятий, структур доказательств утверждений и теорем, полное доказательство отдельных утверждений, правильное использование математического языка для представления определений и формулировок результатов.

Итоговая оценка по предмету выставляется в случае получения верных ответов на основные и дополнительные вопросы. Также должны быть в целом решены предлагаемые качественные задачи. Ответ на вопрос в составе билета считается правильным если, если он включает верное определение всех необходимых понятий, точные формулировки основных результатов (аналитические утверждения), знаний структуры доказательств (обоснований), а также умение самостоятельного изложения доказательств. Критерии оценки ответа оценка на + (верный полный ответ) или +/- (в целом верный ответ, содержащий недостатки, которые были устранены в присутствии преподавателя). В остальных случаях

(результат проверки – или -/+, а также +/-, если студент испытывает трудности с полным ответом с помощью преподавателя).

Итоговый зачет по предмету выставляется в случае получения верных решений задач всех основных типов, вынесенных на зачёт. Зачётная задача считается решенной, если она оценена на + (верное полное решение) или +/- (в целом верное решение, содержащее недостатки, которые были устранены в присутствии преподавателя). В остальных случаях (результат проверки – или -/+, а также +/-, но ошибки не были устранены) задача не засчитывается и студент получает другой вариант задачи того же типа.

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 экзамене;

– 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 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.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Основная литература:

1. Дехтярь, М.И. Основы дискретной математики / М.И. Дехтярь. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 184 с. : граф. - (Основы информационных технологий). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94774-714-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428981 (05.02.2018).
2. Судоплатов, С.В. Дискретная математика : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 4-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 278 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1815-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675 (05.02.2018).
3. Копылов, В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 208 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1798. — Загл. с экрана.

.

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

5.2 Дополнительная литература:

1. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/220 .

2. Глухов, М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов, О.А. Козлитин, В.А. Шапошников, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 112 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112

3 Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 324 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93769 .

4. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2157.

5. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/638.

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/
3.

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

5.5.Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

5.6. Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

5.7.есурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

5.8.Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

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

1. Дискретная математика и математическая логика. Лабораторный курс (представлен в электронной образовательной среде университета на платформе Moodle: http://moodle.kubsu.ru/) .

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных занятий, развивающих навыки логико-математического, комбинаторного, онтологического, гносеологического мышления, моделирования когнитивных целей, операций и процессов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по изучению дисциплины (модуля) обеспечивающего формирование устойчивой привычки правильного мышления. Самостоятельная работа студентов контролируется в форме предусмотренных учебным и индивидуальным планом, графиком проведения лабораторных занятий, контрольных и самостоятельных работ. 3 контрольных. работы в 1 семестре по основным разделам курса (онтошения, комбинаторика, алгебра логики, 4 контрольных работы во 2 семестре по основным разделам курса (графы, автоматы, рекурсивные функции, системы Поста).

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 дополнительным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По всем изучаемым темам студентам предоставляется раздаточный материал, обеспечивающий информационную поддержку теоретического и практического курсов. По изучаемой дисциплине подготовлено обзорное изложение основных разделов, предназначенное для ознакомления перед сдачей выпускного экзамена **ГЭК**.

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. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	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.

Примечание: Конткретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.