



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Кубанский государственный университет» в г. Славянске-на-Кубани
Факультет математики, информатики, биологии и технологии
Кафедра математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами

«31» мая 2024



Павловский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20.04 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) Математика, Информатика

Форма обучения очная

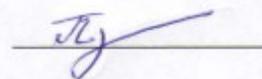
Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125, зарегистрировано в Минюсте России 15.03.2018 № 50358.

Программу составил:

Пушечкин Н.П.,
доцент кафедры математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин,
кандидат физико-математических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» утверждена на заседании кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин протокол № 10 от 03.05.2024 г.

Зав. кафедрой математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических
дисциплин Радченко С. А.,



Утверждена на заседании учебно-методического совета филиала,
протокол № 09 от 16.05.2024 г.

Председатель УМС филиала Поздняков С. А.



Рецензенты:



Шестак Э.А., директор МАОУ СОШ № 17 им. Героя
Советского Союза генерал-майора В.В. Колесника
г. Славянска-на-Кубани МО Славянский район

Шестак Э.А., директор МАОУ СОШ № 17 им. Героя
Советского Союза генерал-майора В.В. Колесника
г. Славянска-на-Кубани МО Славянский район

Шишкин А.Б., профессор каф. МИЕиОД,
КубГУ филиал в г.Славянске-на-Кубани

Содержание

1 Цели и задачи изучения дисциплины.....	4
1.1 Цель освоения дисциплины.....	4
1.2 Задачи дисциплины.....	4
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Структура и содержание дисциплины.....	7
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.....	7
2.2 Структура дисциплины.....	7
2.3 Содержание разделов дисциплины.....	7
2.3.1 Занятия лекционного типа.....	7
2.3.2 Занятия семинарского типа.....	8
2.3.3 Лабораторные занятия.....	10
2.3.4 Примерная тематика курсовых работ.....	10
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
3 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.....	12
3.1 Образовательные технологии при проведении лекций.....	12
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий.....	13
4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации....	13
4.1 Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации.....	14
4.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций.....	14
4.3 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.....	15
4.4 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации.....	23
5 Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий.....	24
5.1 Учебная литература.....	24
5.2 Периодические издания	24
5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	25
5.3.1. Электронно-библиотечные системы (ЭБС).....	25
5.3.2. Профессиональные базы данных.....	25
5.3.3. Информационные справочные системы.....	25
5.3.4. Ресурсы свободного доступа.....	26
5.3.5. Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:..	26
6 Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	26
6.1 Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся.....	26
6.2 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов	28
6.3 Организация процедуры промежуточной аттестации.....	28
7 Материально-техническое обеспечение по дисциплине.....	29

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дискретная математика» является:

- формирование математической и информационной культуры студента;
- привитие понимания универсального характера дискретных структур данных, понимания роли и места дискретной математики в системе наук;
- развитие абстрактного мышления, общей математической и информационной культуры мышления.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Дискретная математика» направлена на формирование у студентов следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.

ПК-2 Способен применять знания математики и информатики при реализации образовательного процесса.

ПК-3 Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к математике и информатике в рамках урочной и внеурочной деятельности.

В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

- стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов дискретной математики;

- расширение систематизированных знаний в области математики и информатики для обеспечения возможности применять предметные знания при реализации образовательного процесса;

- обеспечение условий для активизации познавательной и исследовательской деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов дискретной математики в ходе решения практических задач профессиональной деятельности в сфере образования, опыта поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» относится к модулю Б1.О.20 Основы предметных знаний по профилю «Информатика» из обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Она изучается после дисциплины «Программирование». Для ее освоения студенты также используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения основных математических курсов: «Математический анализ» «Алгебра», «Геометрия».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Теоретические основы информатики», «Информационные системы», «Практикум по решению задач на ЭВМ», «Основы искусственного интеллекта», «Компьютерное моделирование», прохождения педагогической практики, а также курсов по выбору студентов, содержание которых связано с готовностью студента углубить свои знания в области современной математики и информатики.

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

Изучение дисциплины «Дискретная математика» направлена на формирование у студентов следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.

ПК-2 Способен применять знания математики и информатики при реализации образовательного процесса.

ПК-3 Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к математике и информатике в рамках урочной и внеурочной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
ИУК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	<p>знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, основные принципы критического анализа</p> <p>умеет собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области</p> <p>владеет навыками исследования профессиональных проблем с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности</p>
ИУК-1.2. Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	<p>демонстрирует достаточный уровень оценочных суждений при разборе проблемных профессиональных ситуаций</p> <p>умеет получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов, осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий</p> <p>владеет навыками выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения</p>
ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.	
ИОПК-7.1. Понимает основные аспекты взаимодействия участников образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	<p>знает закономерности формирования и развития детско-взрослых сообществ, их социально-психологические особенности и закономерности развития детских и подростковых сообществ</p> <p>умеет обоснованно выбирать и реализовывать формы, методы и средства взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ</p> <p>техниками и приемами взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ</p>
ИОПК-7.2. Применяет методы взаимодействия участников образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	<p>знает психолого-педагогические закономерности, принципы, особенности, этические и правовые нормы взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ</p> <p>умеет предупреждать и продуктивно разрешать межличностные конфликты</p> <p>владеет приемами предупреждения и продуктивного разрешения межличностных конфликтов</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен применять знания математики и информатики при реализации образовательного процесса	
ИПК 2.1 Владеет содержанием математики и информатики в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся	знает перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса (примерные программы, основные учебники по предмету); теорию и технологии учета возрастных особенностей студентов
	умеет критически анализировать учебные материалы математики и информатики с точки зрения их научности, психолого-педагогической и методической целесообразности использования с учетом возрастных особенностей обучающихся
	владеет навыками конструирования содержания математики и информатики и адаптации его в соответствии с возрастными особенностями целевой аудитории
ИПК 2.2 Выбирает вариативное содержание раздела математики и информатики с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения	знает приоритетные направления развития образовательной системы РФ, требования примерных образовательных программ по учебному предмету математики и информатики
	умеет конструировать содержание обучения в области математики и информатики в соответствии с уровнем развития научного знания и формой обучения
	владеет навыками разработки рабочих программ по математике и информатике на основе примерных основных общеобразовательных программ и обеспечения ее реализации в соответствии с выбранной формой обучения
ПК-3 Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к математике и информатике в рамках урочной и внеурочной деятельности	
ИПК 3.1 Организует учебную деятельность на уроке, с целью развития интереса у учащихся к предмету математики и информатики	знает основные подходы, принципы, виды и приемы современных педагогических технологий, направленные на развития интереса у учащихся к предмету математики и информатики
	умеет использовать достижения отечественной и зарубежной методической мысли, современных методических направлений и концепций с целью развития интереса у учащихся к предмету математики и информатики
	владеет навыками организации учебной деятельности на уроке, развивающей интерес у учащихся к предмету математики и информатики
ИПК 3.2 Организует различные виды внеурочной деятельности, направленные на развитие и поддержание познавательного интереса учащихся к математике и информатике	знает условия выбора и приемы использования современных образовательных технологий для повышения мотивации школьников к учебной и учебно-исследовательской работе во внеурочной деятельности по математике и информатике
	умеет организовывать самостоятельную деятельность учащихся, в том числе исследовательскую, направленную на развитие и поддержание познавательного интереса к математике и информатике
	имеет навыки использования разнообразных форм, приемов, методов и средств обучения, в том числе по индивидуальным учебным планам, для поддержания познавательного интереса во внеурочной деятельности

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры 7	
Контактная работа	56,2	56,2	
Аудиторные занятия:	52	52	
Занятия лекционного типа	24	24	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	28	28	
Лабораторные занятия	-	-	
Иная контактная работа:	4,2	4,2	
Контроль самостоятельной работы	4	4	
Промежуточная аттестация	0,2	0,2	
Самостоятельная работа:	51,8	51,8	
Курсовая работа (подготовка и написание)	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	20	20	
Выполнение индивидуальных и домашних заданий	16	16	
Подготовка к текущему контролю	15,8	15,8	
Контроль:	-	-	
Подготовка к экзамену	-	-	
Общая трудоемкость	всего часов	108	108
	в том числе контактная работа	56,2	56,2
	зачетных единиц	3	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	
1	Основы теории графов	24	8	8	10
2	Эйлеровы и Гамильтоновы графы	14	4	4	6
3	Прикладные задачи теории графов	32	8	12	14
4	Основы комбинаторики	16	4	4	6
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	86	24	28	36
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4			4
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			0,2
	Подготовка к текущему контролю	15,8			15,8
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	24	28	56

Примечание: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СР – самостоятельная работа студента, ИКР – иная контактная работа.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основы теории графов	<p><i>Лекция №1.</i> Возникновение дискретной математики. Задачи на графах. Понятие графа, методы представления графа. Примеры. Свойства матриц графа. Изоморфизм графов.</p> <p><i>Лекция № 2.</i> Мультиграф, оргграф, взвешенный граф. Степень вершины. Свойства степеней вершин графа. Полный граф. Дополнение к графу.</p> <p><i>Лекция № 3.</i> Цепь и путь в графе. Примеры. Связность графа. Циклы графа. Примеры.</p> <p><i>Лекция № 4.</i> Деревья. Свойства деревьев. Остовное дерево графа. Построение остовного дерева графа. Примеры.</p>	Т
2	Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	<p><i>Лекция №5.</i> Задача о Кенигсберских мостах. Эйлеров цикл. Уникурсальная линия. Теорема Эйлера. Алгоритм построения Эйлерова цикла..</p> <p><i>Лекция №6.</i> Гамильтонов путь и цикл. Задача Гамильтона. Признаки существования Гамильтонова пути и цикла в графе. Задача коммивояжера. Путь и цепь в орграфе.</p>	Т
3	Прикладные задачи теории графов	<p><i>Лекция №7.</i> Цветные графы. Свойства и применение цветных графов. Двудольные графы. Свойства и применение двудольных графов. Примеры.</p> <p><i>Лекция №8.</i> Плоские графы. Построение плоского графа. Задача трассировки. Теорема Понтрягина-Куратовского. Взвешенные графы. Длина ребра. Задача Прима-Краскала. Алгоритм Прима. Примеры.</p> <p><i>Лекция №9.</i> Алгоритм Краскала. Примеры. Задача Дейкстры. Алгоритмы Дейкстры и Уоршелла. Примеры.</p> <p><i>Лекция №10.</i> Транспортная сеть. Поток в транспортной сети. Задача о максимальном потоке. Теорема Форда-Фалкресона. Понятие о задаче сетевого планирования. Критический путь и его поиск.</p>	Т
4	Основы комбинаторики	<p><i>Лекция №11.</i> Комбинаторика и комбинаторные объекты. Решение задач с комбинаторными объектами. Размещения, перестановки, сочетания без повторения элементов. Размещения и сочетания с повторениями элементов. Разбиения. Примеры.</p> <p><i>Лекция №12.</i> Треугольник Паскаля. Биномиальные коэффициенты. Производящая функция. Асимптотические оценки комбинаторных объектов. Примеры применения комбинаторики.</p>	Т

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, КР – контрольная работа, Э – эссе, К – коллоквиум; ПР – практическая работа.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основы теории графов	<p>Практическое занятие №1. (2 часа) Тема Построение графа задачи. Матрицы графа. Способы задания графа. <i>План работы:</i></p>	ППР, ДЗ

		<ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Построение и анализ графов математических задач. 3. Построение матрицы смежности графа. 4. Построение изображения графа по его матрице смежности. <p>Практическое занятие №2. (2 часа) Тема Матрицы графа и изоморфизм графа. <i>План работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Построение матриц смежности, инцидентности, изображения по списку ребер графа. Анализ изоморфности графов. 3. Особенности матриц мультиграфов, орграфов, взвешенных графов. <p>Практическое занятие №3. (2 часа) Тема Свойства степеней графа. Связность графа. <i>План работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Решение задач на степени графа. 3. Решение задач на связность и циклы в графе. 4. <p>Практическое занятие №4. (2 часа) Тема Остовное дерево графа. Свойства деревьев. <i>План работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Построение остовного дерева графа. 3. Решение задач на построение дополнения, подграфа. 	
2	Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	<p>Практическое занятие №5. (2 часа) Тема Эйлеровы, и Гамильтоновы графы. <i>План работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Построение Эйлерова цикла в графе. 3. Построение Элерова пути в графе. <p>Практическое занятие №6. (2 часа) Тема Эйлеровы, и Гамильтоновы графы. <i>План работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Проверка графа на существование Гамильтонова цикла. 3. Построение и анализ Гамильтонова цикла. 	ППР, ДЗ
3	Прикладные задачи теории графов	<p>Практическое занятие №7. (2 часа) Тема Цветные и двудольные графы. <i>План работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Решение задач на раскраску графа. 3. Решение задач на двудольные графы и паросочетания. <p>Практическое занятие №8. (2 часа) Тема Плоские и ориентированные графы. <i>План работы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Построение и анализ плоских изображений графа. Задача трассировки. 3. Построение и анализ путей и циклов в орграфе. Матрица достижимости. <p>Практическое занятие №9. (2 часа) Тема Задача Прима-Краскала. <i>План работы:</i></p>	ППР, ДЗ

		<p>1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Решение задач на построение остовного дерева методом Прима. 3. Решение задач на построение остовного дерева методом Краскала.</p> <p>Практическое занятие №10. (2 часа) Тема Задача Дейкстры. <i>План работы:</i> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Решение задач на построение крачайших путей графа методом Дейкстры. 3. Анализ метода Уоршелла решения задачи Дейкстры.</p> <p>Практическое занятие №11. (2 часа) Тема Задача о максимальном потоке в транспортной сети. <i>План работы:</i> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Решение задачи Форда-Фалкерсона методом последовательного перехода. 3. Анализ метода Беллмана решения задачи Форда-Фалкерсона.</p> <p>Практическое занятие №12. (2 часа) Тема Задачи сетевого планирования и коммивояжера. <i>План работы:</i> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Построение сетевого плана работ. Определение запсов времени сетевого плана. 3. Анализ поиска критического пути в задаче сетевого планирования. 4. Анализ задачи коммивояжера.</p>	
4	Основы комбинаторики	<p>Практическое занятие №13. (2 часа) Тема Основы комбинаторики. <i>План работы:</i> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Решение задач на построение и анализ комбинаторных чисел (размещение, сочетания).</p> <p>Практическое занятие №14. (2 часа) Тема Основы комбинаторики. <i>План работы:</i> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Решение задач на построение и анализ комбинаторных чисел (размещение, сочетания).</p>	ППР, ДЗ

Примечание: ППР – письменная проверочная работа, Т – тестирование, ДЗ – домашнее задание.

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

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

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим	1. Папшев, С.В. Дискретная математика. Курс лекций для студентов естественнонаучных направлений подготовки : учебное пособие / С.В. Папшев. —

	(семинарским) занятиям	<p>Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3292-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/113904</p> <p>2. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. — 2-е изд., испр. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. — 154 с. : ил. — Режим доступа:— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827 — Текст : электронны</p> <p>3. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я.М. Ерусалимский. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2908-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/106869.</p> <p>4. Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике : учебное пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-2588-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/102606.</p>
2	Подготовка к выполнению домашних заданий	<p>1. Папшев, С.В. Дискретная математика. Курс лекций для студентов естественнонаучных направлений подготовки : учебное пособие / С.В. Папшев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3292-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/113904</p> <p>2. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. — 2-е изд., испр. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. — 154 с. : ил. — Режим доступа:— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827 — Текст : электронны</p> <p>3. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я.М. Ерусалимский. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2908-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/106869.</p> <p>4. Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике : учебное пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-2588-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/102606.</p>
3	Подготовка к тестированию (текущей аттестации)	<p>1. Папшев, С.В. Дискретная математика. Курс лекций для студентов естественнонаучных направлений подготовки : учебное пособие / С.В. Папшев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3292-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/113904</p> <p>2. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. — 2-е изд., испр. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. — 154 с. : ил. — Режим доступа:— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827 — Текст : электронны</p> <p>3. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я.М. Ерусалимский. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2908-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/106869.</p> <p>4. Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике : учебное пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-2588-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/102606.</p>

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 дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализация компетентностного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

- активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);
- интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);
- внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);
- формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт, экзамен).

3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	Основы теории графов	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа.	5+3*
2	Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	3+1*
3	Прикладные задачи теории графов	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	5+3*
_4	Основы комбинаторики	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	3+1*

Итого по курсу	24
в том числе интерактивное обучение*	8*

Аудиовизуальная технология – основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации.

3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	Основы теории графов	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	5+3*
2	Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	3+1*
3	Прикладные задачи теории графов	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	5+3*
4	Основы комбинаторики	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	3+1*
Итого по курсу			28
в том числе интерактивное обучение*			8*

4 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 включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в формах вопросов устного опроса (У), тестовых заданий (Т), заданий для практической работы (П) и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету (З). 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.

4.1 Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Основы теории графов	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	Зачет
2	Эйлеровы и Гамильтоновы графы	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	Зачет
3	Прикладные задачи теории графов	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	Зачет
4	Основы комбинаторики	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	Зачет

4.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Продвинутый уровень – полная сформированность и устойчивость всех компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Базовый уровень – прочная сформированность и устойчивость компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Пороговый уровень – достаточная (фрагментарная) сформированность компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	оценка		
	зачтено	зачтено	зачтено
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Знает - сформированы необходимые знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы прочные и глубокие знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы полные, глубокие и систематические знания по каждой компетенции.
	Умеет - достигнут	Умеет - достигнут	Умеет - достигнут высокий

	приемлемый уровень умений применять полученные знания на практике.	достаточный уровень умений применять полученные знания на практике.	уровень умений применять полученные знания на практике
	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.	Владеет - продемонстрировано владение широким спектром навыков применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности

4.3 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

Примерные вопросы для устного опроса

1. Что такое граф? Приведите примеры.
2. Перечислите методы описания графов. Приведите примеры.
3. Приведите основные свойства степеней графа.
4. Приведите основные свойства полного графа.
5. Приведите примеры полных графов и дополнений к графу.
6. Что такое путь, цепь, цикл в графе и какие они бывают?
7. Что такое связность графа? Приведите примеры.
8. Что такое деревья и какими свойствами они обладают? Приведите пример.
9. Что такое остовное дерево графа?
10. Приведите пример построения остовного дерева.
11. Приведите пример равносильных преобразований формул с помощью закона де Моргана.
12. Что такое эйлеров граф?
13. Как определить эйлеровость графа по теореме Эйлера?
14. Как построить эйлеров цикл?
15. Дайте определение гамильтонова графа. Какие у них свойства?
16. Что такое плоский граф?
17. Что такое эйлерова характеристика графа?
18. Перечислите основные виды графов.
19. Что такое орграф и какими свойствами они обладают? Приведите примеры.
20. Что такое взвешенный граф и какими свойствами они обладают? Приведите примеры.
21. Как представить раскраску вершин и граней плоского графа?
22. Поясните понятие двудольного графа и их применение.
23. Приведите основные виды неплоских графов.
24. Что гласит теорема Понтрягина-Куратовского?
25. Что такое задача коммивояжера?
26. Что такое задача Прима-Краскала?
27. Что такое задача Дейкстры?
28. Что такое задача Форда-Фалкерсона?
29. Укажите взаимосвязь между теорией графов и комбинаторикой.
30. Какие задачи решает комбинаторика?

Примерные тестовые задания для текущей аттестации

Тестовые задания раздел №1-2

1. (60с.) Если в связном графе (без петель и кратных ребер) с n вершинами число ребер равно $n*(n-1)/2$ то это ... (один ответ)
 - 1) полный граф
 - 2) остовное дерево графа
 - 3) дополнение графа
 - 4) орграф

- 5) взвешенный граф
2. (60с.) Если в связном графе (без петель и кратных ребер) с n вершинами число ребер равно $(n-1)$ то это ... (один ответ)
- 1) полный граф
 - 2) остовное дерево графа
 - 3) дополнение графа
 - 4) оргграф
 - 5) взвешенный граф
3. (60с.) Если в связном графе (без петель) удалить все ребра и добавить все ребра, которых не было в исходном графе то полученный граф это ... (один ответ)
- 1) полный граф
 - 2) остовное дерево графа
 - 3) дополнение графа
 - 4) оргграф
 - 5) взвешенный граф
4. (60с.) Если в связном графе (без петель) с все ребра заменить дугами то полученный граф это ... (один ответ)
- 1) полный граф
 - 2) остовное дерево графа
 - 3) дополнение графа
 - 4) оргграф
 - 5) взвешенный граф
5. (60с.) Если в связном графе (без петель) для всех ребер определить длину ребра то полученный граф это ... (один ответ)
- 1) полный граф
 - 2) остовное дерево графа
 - 3) дополнение графа
 - 4) оргграф
 - 5) взвешенный граф
45. (60с.) Четность всех вершин графа говорит о наличии ... (один ответ)
- 1) Эйлера цикла
 - 2) Гамильтонова цикла
 - 3) Петли
 - 4) Контур
 - 5) Дерев
46. (60с.) Появление на главной диагонали матрицы смежности цифры 2 говорит о наличии ... (один ответ)
- 1) Эйлера цикла
 - 2) Гамильтонова цикла
 - 3) Петли
 - 4) Контур
 - 5) Дерев
50. (60с.) Число вершин в графе 3×3 равно ... (один ответ)
- 1) 10
 - 2) 5
 - 3) 6
 - 4) 9
 - 5) 3
51. (60с.) Число ребер в графе 3×3 равно ... (один ответ)
- 1) 10
 - 2) 5
 - 3) 6
 - 4) 9
 - 5) 3
52. (60с.) Число биномиальное $C(3,2)$ равно ... (один ответ)

- 1) 10
- 2) 5
- 3) 6
- 4) 9
- 5) 3

53. (60с.) Число ребер в полном графе из 5 вершин равно ...

(один ответ)

- 1) 10
- 2) 5
- 3) 6
- 4) 9
- 5) 3

54. (60с.) Число ребер в связном дереве из 6 вершин равно ...

(один ответ)

- 1) 10
- 2) 5
- 3) 6
- 4) 9
- 5) 3

76. (60с.) Если цикл Эйлера, то он ...

(один ответ)

- 1) простой цикл графа
- 2) элементарный цикл графа
- 3) любой цикл по направлению графа
- 4) любой произвольный цикл графа
- 5) цикл решения задачи коммивояжера

77. (60с.) Если цикл Гамильтонов, то он ...

(один ответ)

- 1) простой цикл графа
- 2) элементарный цикл графа
- 3) любой цикл по направлению графа
- 4) любой произвольный цикл графа
- 5) цикл решения задачи коммивояжера

78. (60с.) Если цикл является контуром, то он ...

(один ответ)

- 1) простой цикл графа
- 2) элементарный цикл графа
- 3) любой цикл по направлению графа
- 4) любой произвольный цикл графа
- 5) цикл решения задачи коммивояжера

79. (60с.) Среди указанных циклов Гамильтоновым с минимальной длиной является ...

(один ответ)

- 1) простой цикл графа
- 2) элементарный цикл графа
- 3) любой цикл по направлению графа
- 4) любой произвольный цикл графа
- 5) цикл решения задачи коммивояжера

80. (60с.) Для того, чтобы граф был деревом, необходимо отсутствие ...

(один ответ)

- 1) простого цикла графа
- 2) элементарного цикла графа
- 3) любого цикла по направлению графа
- 4) любого произвольного цикла графа
- 5) цикла решения задачи коммивояжера

Тестовые задания раздел №3-4

30. (60с.) Задача проверки графа на возможность плоской укладки рассматривается в ...

(один ответ)

- 1) Теореме Форда-Фалкерсона

- 2) Теореме Дейкстры
 3) Теореме Прима
 4) Теореме Понтрягина-Куратовского
 5) Теореме Эйлера
31. (60с.) Задача поиска максимального потока через сеть рассматривается в ...
 (один ответ)
 1) Теореме Форда-Фалкерсона
 2) Теореме Дейкстры
 3) Теореме Прима
 4) Теореме Понтрягина-Куратовского
 5) Теореме Эйлера
32. (60с.) Задача поиска цикла по всем ребрам графа рассматривается в ...
 (один ответ)
 1) Теореме Форда-Фалкерсона
 2) Теореме Дейкстры
 3) Теореме Прима
 4) Теореме Понтрягина-Куратовского
 5) Теореме Эйлера
33. (60с.) Задача поиска остовного дерева минимальной длины рассматривается в ...
 (один ответ)
 1) Теореме Форда-Фалкерсона
 2) Теореме Дейкстры
 3) Теореме Прима
 4) Теореме Понтрягина-Куратовского
 5) Теореме Эйлера
34. (60с.) Задача поиска кратчайшего пути от одной вершины до остальных рассматривается в ...
 (один ответ)
 1) Теореме Форда-Фалкерсона
 2) Теореме Дейкстры
 3) Теореме Прима
 4) Теореме Понтрягина-Куратовского
 5) Теореме Эйлера
35. (60с.) Какая из матриц вычисляется в алгоритме Уоршелла?
 (один ответ)
 1) матрица смежности
 2) матрица инцидентности
 3) матрица достижимости
 4) матрица расстояний
 5) матрица треугольника Паскаля
36. (60с.) Какая из матриц имеет $n-1$ столбец для дерева с n вершинами?
 (один ответ)
 1) матрица смежности
 2) матрица инцидентности
 3) матрица достижимости
 4) матрица расстояний
 5) матрица треугольника Паскаля
37. (60с.) Какая из матриц при отсутствии петель имеет нули на главной диагонали?
 (один ответ)
 1) матрица смежности
 2) матрица инцидентности
 3) матрица достижимости
 4) матрица расстояний
 5) матрица треугольника Паскаля
38. (60с.) Какая из матриц используется только для орграфов?
 (один ответ)
 1) матрица смежности
 2) матрица инцидентности
 3) матрица достижимости
 4) матрица расстояний

- 5) матрица треугольника Паскаля
39. (60с.) Какая из матриц используется для вычисления биномиальных коэффициентов?
(один ответ)
- 1) матрица смежности
 - 2) матрица инцидентности
 - 3) матрица достижимости
 - 4) матрица расстояний
 - 5) матрица треугольника Паскаля
40. (60с.) К задаче построения графика работ относится понятие ...
(один ответ)
- 1) петля
 - 2) дуга
 - 3) тупик
 - 4) хроматическое число
 - 5) трансверсаль
41. (60с.) К задаче, связанной с двудольными графами относится понятие ...
(один ответ)
- 1) петля
 - 2) дуга
 - 3) тупик
 - 4) хроматическое число
 - 5) трансверсаль
42. (60с.) К задаче раскраски графа относится понятие ...
(один ответ)
- 1) петля
 - 2) дуга
 - 3) тупик
 - 4) хроматическое число
 - 5) трансверсаль
43. (60с.) К определению ребра, связывающего одну и ту же вершину относится понятие ...
(один ответ)
- 1) петля
 - 2) дуга
 - 3) тупик
 - 4) хроматическое число
 - 5) трансверсаль
44. (60с.) К определению направления в графе относится понятие ...
(один ответ)
- 1) петля
 - 2) дуга
 - 3) тупик
 - 4) хроматическое число
 - 5) трансверсаль
47. (60с.) Определение в сети цикла по направлению говорит о наличии ...
(один ответ)
- 1) Эйлерова цикла
 - 2) Гамильтонова цикла
 - 3) Петли
 - 4) Контура
 - 5) Деревя
48. (60с.) Для решения задачи коммивояжера необходимо наличие ...
(один ответ)
- 1) Эйлерова цикла
 - 2) Гамильтонова цикла
 - 3) Петли
 - 4) Контура
 - 5) Деревя
49. (60с.) Отсутствие любых циклов говорит о наличии ...
(один ответ)

- 1) Эйлерова цикла
 - 2) Гамильтонова цикла
 - 3) Петли
 - 4) Контура
 - 5) Деревя
55. (60с.) С построением плоской укладки графа связана ...
(один ответ)
- 1) задача "о свадьбах"
 - 2) задача "о коммивояжере"
 - 3) задача "три дома, три колодца"
 - 4) задача "о мостах"
 - 5) задача "о печати карты"
56. (60с.) С построением двудольного графа связана ...
(один ответ)
- 1) задача "о свадьбах"
 - 2) задача "о коммивояжере"
 - 3) задача "три дома, три колодца"
 - 4) задача "о мостах"
 - 5) задача "о печати карты"
57. (60с.) С построением гамильтонова цикла связана ...
(один ответ)
- 1) задача "о свадьбах"
 - 2) задача "о коммивояжере"
 - 3) задача "три дома, три колодца"
 - 4) задача "о мостах"
 - 5) задача "о печати карты"
58. (60с.) С построением Эйлерова цикла связана ...
(один ответ)
- 1) задача "о свадьбах"
 - 2) задача "о коммивояжере"
 - 3) задача "три дома, три колодца"
 - 4) задача "о мостах"
 - 5) задача "о печати карты"
59. (60с.) С раскраской графа связана ...
(один ответ)
- 1) задача "о свадьбах"
 - 2) задача "о коммивояжере"
 - 3) задача "три дома, три колодца"
 - 4) задача "о мостах"
 - 5) задача "о печати карты"
61. (60с.) Укажите формулу перестановок с повторениями ...
(один ответ)
- 1) $n!$
 - 2) $n!/(n-k)!$
 - 3) $n! / ((n-m)! * m!)$
 - 4) n^m
 - 5) $n! / (k! * p! * t!)$
62. (60с.) Укажите формулу перестановок без повторений ...
(один ответ)
- 1) $n!$
 - 2) $n!/(n-k)!$
 - 3) $n! / ((n-m)! * m!)$
 - 4) n^m
 - 5) $n! / (k! * p! * t!)$
63. (60с.) Укажите формулу размещений без повторений ...
(один ответ)
- 1) $n!$
 - 2) $n!/(n-k)!$
 - 3) $n! / ((n-m)! * m!)$

- 4) n^m
 5) $n! / (k! \cdot p! \cdot t!)$
64. (60с.) Укажите формулу размещений с повторениями ...
 (один ответ)
 1) $n!$
 2) $n!/(n-k)!$
 3) $n! / ((n-m)! \cdot m!)$
 4) n^m
 5) $n! / (k! \cdot p! \cdot t!)$
65. (60с.) Укажите формулу сочетаний ...
 (один ответ)
 1) $n!$
 2) $n!/(n-k)!$
 3) $n! / ((n-m)! \cdot m!)$
 4) n^m
 5) $n! / (k! \cdot p! \cdot t!)$
81. (60с.) К задаче раскраски графа относится термин ...
 (один ответ)
 1) правило Киргофа
 2) хроматическое число
 3) эйлерова характеристика
 4) тупики и контуры
 5) паросочетние
82. (60с.) К задаче построения двудольного графа относится термин ...
 (один ответ)
 1) правило Киргофа
 2) хроматическое число
 3) эйлерова характеристика
 4) тупики и контуры
 5) паросочетние
83. (60с.) К задаче доказательства существования плоской укладки графа относится термин ...
 (один ответ)
 1) правило Киргофа
 2) хроматическое число
 3) эйлерова характеристика
 4) тупики и контуры
 5) паросочетние
84. (60с.) К задаче построения сетевого графика работ относится термин ...
 (один ответ)
 1) правило Киргофа
 2) хроматическое число
 3) эйлерова характеристика
 4) тупики и контуры
 5) паросочетние
85. (60с.) К задаче определения максимального потока сети относится термин ...
 (один ответ)
 1) правило Киргофа
 2) хроматическое число
 3) эйлерова характеристика
 4) тупики и контуры
 5) паросочетние
86. (60с.) Теорема Понтрягина-Куратовского используется для решения ...
 (один ответ)
 1) задачи трассировки
 2) задачи поиска критического пути
 3) задачи поиска остовного дерева минимальной длины
 4) задачи поиска максимального потока
 5) задачи поиска гамильтонова цикла
87. (60с.) Теорема Краскала используется для решения ...

(один ответ)

- 1) задачи трассировки
- 2) задачи поиска критического пути
- 3) задачи поиска остовного дерева минимальной длины
- 4) задачи поиска максимального потока
- 5) задачи поиска гамильтонова цикла

88. (60с.) Теорема Форда-Фалкерсона используется для решения ...

(один ответ)

- 1) задачи трассировки
- 2) задачи поиска критического пути
- 3) задачи поиска остовного дерева минимальной длины
- 4) задачи поиска максимального потока
- 5) задачи поиска гамильтонова цикла

89. (60с.) Построение сетевого графа используется для решения ...

(один ответ)

- 1) задачи трассировки
- 2) задачи поиска критического пути
- 3) задачи поиска остовного дерева минимальной длины
- 4) задачи поиска максимального потока
- 5) задачи поиска гамильтонова цикла

90. (60с.) Для решения задачи коммивояжера необходимо решение ...

(один ответ)

- 1) задачи трассировки
- 2) задачи поиска критического пути
- 3) задачи поиска остовного дерева минимальной длины
- 4) задачи поиска максимального потока
- 5) задачи поиска гамильтонова цикла

91. (60с.) Алгоритм последовательного удаления длиннейших циклических ребер это ...

(один ответ)

- 1) алгоритм Прима
- 2) алгоритм Краскала
- 3) алгоритм Дейкстры
- 4) алгоритм Уоршелла
- 5) алгоритм выделения циклов

92. (60с.) Алгоритм последовательного добавления кратчайших антициклических ребер это ...

(один ответ)

- 1) алгоритм Прима
- 2) алгоритм Краскала
- 3) алгоритм Дейкстры
- 4) алгоритм Уоршелла
- 5) алгоритм выделения циклов

Примерные задания для практической работы студентов

Примерные задания для разделов 1-2

Задача 1. Дана матрица смежности A , построить граф

Задача 2. Дана матрица смежности A , найти степени вершин графа

Задача 3. Дана матрица смежности A , построить остовное дерево графа

Задача 4. Дана матрица смежности A , построить дополнение графа

Задача 5. Дана матрица смежности A , определить, есть ли в нем Эйлерав цикл. Если цикла нет, то дополнить граф ребрами до Эйлерава и построить Эйлерав цикл графа

0	1	1	1	0	1
	0	1	0	1	1
		0	1	1	0
			0	1	1

				0	1
					0

Дан список ребер графа:

АБ	АВ	АГ	АД	АЕ	БВ	БГ	БД	БЕ	ВГ	ВД	ВЕ	ГД	ГЕ	ДЕ	КА	КБ	КВ	КГ	КД	КЕ
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Задача 1. Построить граф

Задача 2. Найти степени вершин графа

Задача 3. Построить остовное дерево графа

Задача 4. Построить дополнение графа

Задача 5. Определить, есть ли в нем Эйлера цикл. Если цикла нет, то дополнить граф ребрами до Эйлера и построить Эйлера цикл графа

Примерные задания для разделов 3-4

№	Условие задания																								
1.	Дан список ребер. Построить раскраску вершин минимальным числом цветов и указать цвета (буквами) на графе.																								
	<table border="1"> <tr> <td>АБ</td> <td>АВ</td> <td>АГ</td> <td>АД</td> <td>АЕ</td> <td>БВ</td> <td>БГ</td> <td>БЕ</td> <td>БК</td> <td>ВГ</td> <td>ВМ</td> <td>ВД</td> </tr> <tr> <td>ГЕ</td> <td>ГК</td> <td>ГМ</td> <td>ДЕ</td> <td>ДК</td> <td>ДМ</td> <td>ЕК</td> <td>ЕМ</td> <td>КТ</td> <td>ТА</td> <td>МК</td> <td>БМ</td> </tr> </table>	АБ	АВ	АГ	АД	АЕ	БВ	БГ	БЕ	БК	ВГ	ВМ	ВД	ГЕ	ГК	ГМ	ДЕ	ДК	ДМ	ЕК	ЕМ	КТ	ТА	МК	БМ
АБ	АВ	АГ	АД	АЕ	БВ	БГ	БЕ	БК	ВГ	ВМ	ВД														
ГЕ	ГК	ГМ	ДЕ	ДК	ДМ	ЕК	ЕМ	КТ	ТА	МК	БМ														
2.	Найдите остовное дерево графа с ребрами $АБ=6$, $АВ=11$, $АМ=4$, $БГ=12$, $БК=10$, $БМ=8$, $ВМ=5$, $ВД=9$, $ГМ=7$, $ГА=13$, $ДМ=4$, $КМ=7$ алгоритмом Прима.																								
3	Найдите остовное дерево графа с ребрами $АБ=6$, $АВ=11$, $АМ=4$, $БГ=12$, $БК=10$, $БМ=8$, $ВМ=5$, $ВД=9$, $ГМ=7$, $ГА=13$, $ДМ=4$, $КМ=7$ алгоритмом Краскала.																								
4.	Известны длины ребер графа: $АБ=7$, $АД=12$, $АМ=5$, $БГ=11$, $БК=9$, $БМ=7$, $ВМ=6$, $ВД=10$, $ГМ=6$, $ГК=12$, $ДМ=5$, $КМ=6$, $АК=6$. Найти кратчайшее расстояние от вершины Г до всех остальных и восстановить путь от Г до всех вершин графа.																								
5.	Определите кратчайшее расстояние между входом и выходом сети П методом Дейкстры, если А – вход, М – выход (варианты графов сети прилагаются)																								
6.	Определите максимальный поток через сеть П методом обратного планирования, если А – вход, М – выход (варианты графов сети прилагаются)																								

4.4 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

Примерные вопросы устного опроса на зачете

1. Понятие графа. Методы описания графов.
2. Степень вершин графа. Свойства степеней.
3. Полный граф и дополнение, их свойства.
4. Основные свойства степеней графа.
5. Путь, цепь, цикл в графе.
6. Связность графа.
7. Деревья и их свойства.
8. Остовное дерево графа. Построение остовного дерева.
9. Эйлера графы. Теорема Эйлера.
10. Эйлера графы. Алгоритмы построения Эйлера цикла.
11. Гамильтоны графы. Свойства гамильтоновых графов.
12. Плоские графы. Эйлера характеристика графа.
13. Основные виды графов. Орграфы.
14. Взвешенные графы. Длина дуги графа.
15. Раскраска вершин и граней плоского графа.
16. Графы с цветными ребрами.
17. Двудольные графы и их применение.

18. Основные виды неплоских графов. Теорема Понтрягина-Куратовского.
19. Ориентированные графы
20. Задача коммивояжера.
21. Задача Прима-Краскала и алгоритмы ее решения.
22. Задача Дейкстры и алгоритмы ее решения.
23. Комбинаторные задачи. Задачи на перестановки.
24. Комбинаторные задачи. Задачи на размещения.
25. Комбинаторные задачи. Задачи на сочетания.
26. Биномиальная формула Ньютона.
27. Треугольник Паскаля.

5 Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1. Папшев, С.В. Дискретная математика. Курс лекций для студентов естественнонаучных направлений подготовки : учебное пособие / С.В. Папшев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3292-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113904>
2. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. — 2-е изд., испр. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. — 154 с. : ил. — Режим доступа:— URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827> — Текст : электронный
3. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я.М. Ерусалимский. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2908-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106869>.
4. Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике : учебное пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-2588-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102606>.
5. Васильева, А.В. Дискретная математика / А.В. Васильева, И.В. Шевелева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. — Красноярск : СФУ, 2016. — 128 с. : ил. — Режим доступа: — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497748> — Текст : электронный.
6. Костюкова, Н. Графы и их применение / Н. Костюкова. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. — 148 с. : ил. — Режим доступа: — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429066> — Текст : электронный.
7. Бережной, В.В. Дискретная математика: учебное пособие (курс лекций) / В.В. Бережной, А.В. Шапошников ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 199 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466802>
8. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю.П. Шевелев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4284-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118616>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используются специальные сервисы в электронно-библиотечных системах (ЭБС), доступ к которым организует Научная библиотека КубГУ.

5.2 Периодические издания

1. Базы данных компании «Ист Вью». - <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNICON.RU. - <https://grebennikon.ru/>

3. Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=55718>
4. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1. Математика. Физика. (Математическая физика и компьютерное моделирование) – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=279797
5. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9761>
6. Математика в высшем образовании. - URL: https://e.lanbook.com/journal/2368#journal_name
7. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1438371>.
8. Математика и ее приложения. Журнал Ивановского математического общества. – URL: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=32863
9. Математические заметки СВФУ. Научно-исследовательский институт математики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (Якутск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1443590>
10. Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании. Ульяновский государственный технический университет (Ульяновск). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=54645>
11. Математические труды. Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1389771>
12. Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона (Киров). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28395>
13. Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1567393>
14. Математическое образование. Фонд математического образования и просвещения (Москва). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1408321>

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

5.3.1. 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>

5.3.2. 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.prilib.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>

5.3.3. Информационные справочные системы

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

5.3.4. Ресурсы 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.uceba.com/>
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы <http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosyiotvety>

5.3.5. 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 студентов по освоению дисциплины

6.1 Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

При изучении дисциплины «Дискретная математика» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Дискретная математика» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине.

Методические указания к лекционным занятиям

Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач.

При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предваряет самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Для дополнительной проработки лекционного материала студенты могут использовать основную и дополнительную литературу, рекомендуемые источники интернета, компьютерные учебники и дополнительные электронные материалы. Для работы с электронными материалами имеется возможность использования электронных библиотек, компьютеров в читальных залах библиотеки, локальной компьютерной сети ВУЗа.

Методические указания к практическим занятиям

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, с тем чтобы использовать эти знания при решении задач. Затем просмотреть объяснения решения примеров, задач, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме. Решить заданные примеры. Если некоторые задания вызвали затруднения при решении, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации.

Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к экзамену рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, прорешать соответствующие задачи или примеры, убедиться в знании необходимых формул, определений и т. д.

При подготовке к проверочным контрольным работам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к контрольной работе можно получить на очередной консультации.

Методические указания к самостоятельной работе

Ряд вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, тестировании и во время экзамена. Затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов.

Для получения практического опыта решения задач по дисциплине «Дискретная математика» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме заданий домашних практических работ. Контроль над выполнением и оценка домашних работ осуществляется в форме собеседования.

Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

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.

6.2 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов

№	Наименование разделов	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Основы теории графов	Домашняя практическая работа Письменная проверочная работа Активная работа на занятиях	6 10 2
2	Эйлеровы и Гамильтоновы графы	Домашняя практическая работа Письменная проверочная работа Активная работа на занятиях	3 6 1
3	Прикладные задачи теории графов	Домашняя практическая работа Письменная проверочная работа Активная работа на занятиях	6 12 2
	Основы комбинаторики	Домашняя практическая работа Письменная проверочная работа Активная работа на занятиях	3 6 1
4	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

6.3 Организация процедуры промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета и организуется в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом, рабочей программой дисциплины и расписанием. Студенты очной формы обучения обязаны сдать зачет до начала экзаменационной сессии. Зачет проводится во время последних аудиторных занятий или в дополнительно назначенное время. Не сдача до начала сессии зачета не является основанием для не допуска к экзаменам. Не сдача зачета является академической задолженностью. Повторная сдача (пересдача) зачета возможна только после окончания экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным деканом расписанием пересдач. Форм проведения зачета – устная, письменная и др. – устанавливаются преподавателем и доводятся до сведения студентов в начале семестра.

Освоение материала контролируется в процессе проведения рейтинг - контроля. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля выбираются из содержания разделов дисциплины. В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится регулярно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (тестирование) и результатов практической деятельности (выполнение индивидуальных заданий и самостоятельных работ). Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Дополнительно может проводиться по вопросам опрос в устной форме. Содержание вопросов приведено выше.

Оценка дополнительного опроса отражается как повышение его баллов до уровня «зачтено», если студент:

- в целом раскрыл содержание материала в области, предусмотренной вопросом;
- изложил материал достаточно грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- отвечал практически самостоятельно без значительного числа наводящих вопросов.

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 опросе;

– 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.

7 Материально-техническое обеспечение по дисциплине

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер/ноутбук	Офисное ПО. База учебных планов, учебно-методических комплексов, учебных пособий по предмету
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер/ноутбук	Офисное ПО. База учебных планов, учебно-методических комплексов, учебных пособий по

контроля и промежуточной аттестации		предмету
-------------------------------------	--	----------

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Офисное ПО. База учебных планов, учебно-методических комплексов, учебных пособий по предмету
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.20)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Офисное ПО. База учебных планов, учебно-методических комплексов, учебных пособий по предмету