



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

Е.Г. Юрченко

« 12 » сентября 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой бизнес-информатики и
экономико-математических методов

Ю.Д. Шмидт

« 12 » сентября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике

Направление подготовки: 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Профиль подготовки: «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы - час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. 18 / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество) -

курсовая работа / курсовой проект - семестр

зачет - семестр

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.08.2016 № 1002

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры бизнес-информатики и экономико-математических методов, протокол № 7 от 12 сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой: д-р экон. наук, проф. Ю.Д. Шмидт

Составители: канд. экон. наук В.Н. Арсенина

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» 20____ г. №_____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» 20____ г. №_____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 38.03.05 «Business-Informatics».

Study profile's Program “Title” “The modeling and optimization of business processes”.

Course title: Application of discrete methods and algorithms in economics

Basic part of Block, 4 credits.

Instructor: Candidate of Economic Sciences Arsenina V.N.

At the beginning of the course a student should be able to:

ability to solve standard tasks of professional activity on the basis of information and bibliographic culture using information and communication technologies and taking into account the basic requirements of information security;

- the ability to use the basic methods of the natural sciences in professional activities for theoretical and experimental research;
- the ability to use the appropriate mathematical apparatus and tools for processing, analyzing and systematizing information on the research topic.

Learning outcomes:

ability to solve standard tasks of professional activity on the basis of information and bibliographic culture using information and communication technologies and taking into account the basic requirements of information security (OPK-1)

the ability to use the basic methods of natural sciences in professional activities for theoretical and experimental research (PC-17)

the ability to use the appropriate mathematical apparatus and tools for processing, analyzing and systematizing information on the research topic (PC-18)

Course description:

The sets. Operations on sets. Relations on set. Combinatorics and combinatorial methods. Algebra of statements. Functions of the algebra of logic. Normal forms. Closed classes and fullness. Minimization of Boolean functions. Basic concepts of

graph theory. Types of graphs and operations on graphs. Euler and Hamiltonian graphs. Coloring graphs.

Main course literature:

1. Ivanov, B.N. Discrete mathematics. Algorithms and programs. Advanced course / B.N. Ivanov. - M .: Izvestia, 2011. - 512 p. Access mode: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:418440&theme=FEFU>
2. Knyazkov VS Introduction to graph theory / V.S. Knyazkov, T.V. Volchenskaya [Electronic resource]: [NOU "INTUIT"] - Electron. Dan. - Access mode: <http://www.intuit.ru/department/algorithms/ingrth/>, free registration. Training course.
3. Kostyukova N.I. Counts and their application / N.I. Kostyukova [Electronic resource]: [NOU "INTUIT"] - Electron. Dan. - Access mode: <http://www.intuit.ru/department/algorithms/graphsuse/>, free registration. Training course.
4. Kuznetsov OP Discrete Mathematics / OP Kuznetsov [Electronic resource]: [NOU "INTUIT"] - Electron. Dan. - Access mode: <http://www.intuit.ru/department/ds/discretemath/>, free registration. Training video course.
5. Maltsev, I.A. Discrete Mathematics / I.A. Maltsev. - SPb .: Lan, 2011. - 304 p. Access mode: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=638

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике»

Учебный курс «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» предназначен для студентов направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов».

Дисциплина «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» включена в состав базовой части блока «Дисциплины (модули)».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов, в том числе МАО 18 часов), самостоятельная работа (90 часов, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных в результате изучения дисциплин «Приложения линейной алгебры в экономике»; «Экономико-математический анализ» и позволяет подготовить студента к освоению ряда таких дисциплин, как «Исследование операций», «Математическая экономика», «Моделирование экономических процессов», «Теоретические основы экономической статистики», «Математические методы принятия решений».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

Множества. Операции над множествами. Отношения на множестве. Комбинаторика и комбинаторные методы. Алгебра высказываний. Функции алгебры логики. Нормальные формы. Замкнутые классы и полнота. Минимизация булевых функций. Основные понятия теории графов. Виды графов и операции над графиками. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Раскраска графов.

Цель – изучение понятий и методов дискретного моделирования, их взаимосвязи и развития, соответствующих методов расчета и алгоритмов, а также применение их для решения научных и практических задач.

Задачи:

- развитие логического и алгоритмического мышления студентов;
- овладение методами исследования и решения задач;
- выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных ситуаций.

Для успешного изучения дисциплины «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные элементы компетенций:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;
- способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные элементы компетенций.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной	Знает	Современные направления решения экономических с применением дискретных методов
	Умеет	Применять дискретные методы и алгоритмы для

деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Владеет	решения экономических задач, а также пользоваться основными программными продуктами для нахождения и проверки решения
ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и законы теории множеств, способы задания множеств и способы оперирования с ними; - свойства отношений между элементами дискретных множеств и систем; - методологию использования аппарата математической логики и способы проверки истинности утверждений; - алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм;
	Умеет	<p>описывать различные математические структуры в терминах теории множеств, производить действия над множествами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться законами комбинаторики для решения прикладных задач; - работать с булевыми функциями, в частности исследовать булевые функции, получать их представление в виде формул, производить построение минимальных форм булевых функций, определять полноту и базис системы булевых функций; -
	Владеет	навыками решения математических задач дискретной математики и проведения теоретического и экспериментального исследования
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знает	Необходимый инструментарий линейной алгебры для использования в экономических исследованиях бизнес-процессов.
	Умеет	применять основные алгоритмы исследования и решения задач теории графов. Подбирать необходимые задачи дискретного анализа применительно к экономическим процессам
	Владеет	Методами проведения теоретического и экспериментального исследования с использованием элементов дискретной математики

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: Лекция-презентация, Проблемная лекция, Лекция вдвоем, Лекция пресс-конференция, Мозговой штурм, Деловая игра.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Множества. Операции над множествами (2 час.)

Понятие множества, способы задания множеств. Подмножества и собственные подмножества множества. Равные множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность множеств; дополнение множества. Диаграммы Эйлера-Венна. Свойства операций над множествами.

Тема 2. Отношения на множестве (2 час.)

Декартово произведение множеств, n -ая декартова степень множества. Свойства декартова произведения. n -местные отношения на множествах A_1, A_2, \dots, A_n (множество A). Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности, частичного и линейного порядка на множестве. Экстремальные элементы в частично упорядоченных множествах.

Тема 3. Комбинаторика и комбинаторные методы (2 час.)

Принципы сложения и умножения. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями. Бином Ньютона, треугольник Паскаля. Метод включения и исключения, метод понижения размерности. Метод полной математической индукции.

Тема 4. Алгебра высказываний. Функции алгебры логики (2 час.)

Понятие высказывания. Логические операции на множестве высказываний: конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность, отрицание, штрих Шеффера, стрелка Пирса, сумма по модулю два. Таблицы

истинности. Логические переменные. Булевы функции одной и двух переменных. Формулы. Реализация функций формулами. Эквивалентные формулы и логические тождества. Элементарная дизъюнкция и элементарная конъюнкция.

Тема 5. Нормальные формы (2 час.)

КНФ, ДНФ. Теоремы о разложении булевой функции по переменным. Совершенная конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы (СКНФ, СДНФ). Полином Жегалкина. Принцип двойственности.

Тема 6. Замкнутые классы и полнота (2 час.)

Замыкание множества булевых функций. Важнейшие замкнутые классы. Полные классы. Предполные классы.

Тема 7. Минимизация булевых функций (2 час.)

Сокращенная ДНФ. Тупиковая ДНФ. Метод Блейка сокращения ДНФ. Алгоритм перехода от сокращенной ДНФ к тупиковой. Синтез схем из функциональных элементов.

Тема 8. Основные понятия теории графов. Виды графов и операции над графиками (2 час.)

Понятие графа, элементы графа: подграфы, маршруты, цепи, циклы. Связность графов, компоненты связности. Изоморфизм графов. Способы задания графа: табличный, матричный (матрица инцидентности, матрица смежности). Метрические характеристики графов. Виды графов и операции над графиками.

Тема 9. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Раскраска графов (2 час.)

Циклы и коциклы. Эйлеровы графы. Алгоритм построения эйлерова цикла в эйлеровом графе. Гамильтоновы графы. Задача коммивояжера. Хроматическое число. Планарность: укладка графов, эйлерова характеристика, теорема о пяти красках. Алгоритмы раскрашивания.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий, семинаров, лабораторных работ.

Практические занятия (36 час.)

Занятия 1-3. Множества. Операции над множествами. Отношения на множестве (6 час.)

Метод активного / интерактивного обучения – решение ситуационных задач (3 час.)

Операции над множествами.

Изображение множеств с помощью кругов Эйлера.

Доказательство теоретико-множественных тождеств и утверждений.

Декартово произведение множеств.

Представление отношений в явном виде.

Нахождение обратных отношений, суперпозиции отношений.

Отношения эквивалентности, частичного и линейного порядка на множестве.

Нахождение экстремальных элементов в частично упорядоченных множествах.

Занятия 4-5. Комбинаторика и комбинаторные методы (4 час.)

Метод активного / интерактивного обучения – решение ситуационных задач (2 час.)

Принципы сложения и умножения.

Перестановки, размещения, сочетания без повторений и с повторениями.

Метод включения и исключения.

Доказательство равенств методом математической индукции.

Задачи на делимость чисел.

Доказательство неравенств методом математической индукции.

Занятия 6-8. Алгебра высказываний. Функции алгебры логики (6 час.)

Метод активного / интерактивного обучения – решение ситуационных задач (3 час.)

Формализация высказываний.

Построение таблиц истинности высказываний.

Применение алгебры высказываний для решения логических задач.

Булевы функции, реализация функций формулами.

Применение эквивалентных формул и логических тождеств.

Занятия 9-11. Нормальные формы (6 час.)

Метод активного / интерактивного обучения – решение ситуационных задач (3 час.)

Представление булевой функции в виде КНФ, ДНФ, СКНФ, СДНФ, полинома Жегалкина.

Нахождение двойственной булевой функции.

Занятия 12-13. Замкнутые классы и полнота (4 час.)

Метод активного / интерактивного обучения – решение ситуационных задач (2 час.)

Проверка полноты системы булевых функций.

Задачи на классы функций, сохраняющих константы, самодвойственных, монотонных, линейных булевых функций. Замкнутость данных классов.

Занятия 14-16. Минимизация булевых функций (6 час.)

Метод активного / интерактивного обучения – решение ситуационных задач (3 час.)

Сокращенная ДНФ.

Тупиковая ДНФ.

Метод Блейка сокращения ДНФ.

Алгоритм перехода от сокращенной ДНФ к тупиковой.

Занятия 17-18. Операции над графами. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Раскраска графов (4 час.)

Метод активного / интерактивного обучения – решение ситуационных задач (2 час.)

Нахождение метрических характеристик графов.

Построение диаграммы графа по заданным матрицам смежности или инцидентности.

Определение матриц (смежности или инцидентности) по заданной диаграмме графа.

Операции над графиками.

Эйлеровы графы. Нахождение эйлерова цикла в графах.

Гамильтоновы графы. Задача коммивояжера.

Проверка графа на планарность. Задачи, связанные с минимальной правильной раскраской графов.

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
		текущий контроль	промежуточ ная аттестация		
1	Темы 1-9	ОПК-1; ПК-17; ПК-18	Знает основы дискретной математики	Собеседование (УО-1), конспект лекций с	Вопросы к экзамену: 1-27

			комментариями	
		Умеет применять методы дискретной математики к решению экономических задач	Разноуровневые задачи (ПР-13);	
		Владеет навыками решения задач по заданной теме	Контрольная работа (ПР-2)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Иванов, Б. Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс / Б.Н. Иванов. – М.: Известия, 2011. – 512 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:418440&theme=FEFU>
2. Князьков В.С. Введение в теорию графов / В.С. Князьков, Т.В. Волченская [Электронный ресурс] : [НОУ «ИНТУИТ»] – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/algorithms/ingrth/>, бесплатная регистрация. Учебный курс.
3. Костюкова Н.И. Графы и их применение / Н.И. Костюкова [Электронный ресурс] : [НОУ «ИНТУИТ»] – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/algorithms/graphsuse/>, бесплатная регистрация. Учебный курс.
4. Кузнецов О.П. Дискретная математика / О.П. Кузнецов [Электронный ресурс] : [НОУ «ИНТУИТ»] – Электрон. дан. – Режим доступа:

<http://www.intuit.ru/department/ds/discretemath/>, бесплатная регистрация.

Учебный видео-курс.

5. Мальцев, И.А. Дискретная математика / И.А. Мальцев. – СПб.: Лань, 2011. – 304 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=638

Дополнительная литература

1. Новиков, Ф.А. Дискретная математика / Ф.А. Новиков. – СПб: Питер, 2013. –432 с. Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/1486037/>
2. Основы дискретной математики [Электронный ресурс] : [Центр современной информатики, программирования и анализа данных] – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://compscicenter.ru/courses/discrete-math/2012-autumn/>, свободный. – Курс видео-лекций.
3. Просветов, Г.И. Математика. Дискретная математика. Задачи и решения / Г.И. Просветов. – СПб.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 222 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277590&theme=FEFU>;
4. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика / Ю.П. Шевелев. – СПб.: Лань, 2008. – 591 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=437;
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281657&theme=FEFU>
5. Ковалёва, Л. Ф. Дискретная математика в задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Ф. Ковалёва. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2011. — 142 с. — 978-5-374-00514-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10660.html>
6. Аляев, Ю.А. Дискретная математика и математическая логика / Ю.А. Аляев С.Ф. Тюрин. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с. Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/32885/>
7. Иванов, И. П. Сборник задач по курсу «Дискретная математика» [Электронный ресурс] : методические указания / И. П. Иванов, А. Ю. Голубков, С. Ю. Скоробогатов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,

2013. — 32 с. — 978-5-7038-3682-8. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/31549.html>

8. Храмова, Т. В. Дискретная математика. Элементы теории графов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Храмова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 43 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45466.html>

9. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов / Р. Хаггарти. — М.: Техносфера, 2012. — 400 с. — Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/1057118/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Электронная библиотека и базы данных ДВФУ .

<http://dvfu.ru/web/library/elib>

2. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>

3. Электронно-библиотечная система «Научно-издательского центра ИНФРА-М» <http://znanium.com>

4. Электронно-библиотечная система БиблиоТех. <http://www.bibliotech.ru>

5. Электронный каталог научной библиотеки ДВФУ <http://ini-fb.dvgu.ru:8000/cgi-bin/gw/chameleon>

Перечень информационных технологий

и программного обеспечения

1. Microsoft Word

2. Microsoft Excel

3. Microsoft PowerPoint

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация дисциплины «Применение дискретных методов и

алгоритмов в экономике» предусматривает следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студентов, текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Освоение курса дисциплины «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических работ и контрольных мероприятий (контрольные и самостоятельные работы) с обязательным предоставлением отчета о работе, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» является экзамен, который проводится в виде тестирования и собеседования.

В течение учебного семестра обучающимся нужно:

- освоить теоретический материал;
- успешно выполнить аудиторные и контрольные задания;
- своевременно и успешно выполнить все виды самостоятельной работы.

Студент считается аттестованным по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Критерии оценки по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» для аттестации на экзамене следующие: 86-100 баллов – «отлично», 76-85 баллов – «хорошо», 61-75 баллов – «удовлетворительно», 60 и менее баллов – «неудовлетворительно».

Пересчет баллов по текущему контролю и самостоятельной работе производится по формуле:

$$P(n) = \sum_{i=1}^m \left[\frac{O_i}{O_i^{max}} \times \frac{k_i}{W} \right],$$

где: $W = \sum_{i=1}^n k_i^n$ для текущего рейтинга;

$W = \sum_{i=1}^m k_i^n$ для итогового рейтинга;

$P(n)$ – рейтинг студента;

m – общее количество контрольных мероприятий;

n – количество проведенных контрольных мероприятий;

O_i – балл, полученный студентом на i -ом контрольном мероприятии;

O_i^{max} – максимально возможный балл студента по i -му контрольному мероприятию;

k_i – весовой коэффициент i -го контрольного мероприятия;

k_i^n – весовой коэффициент i -го контрольного мероприятия, если оно является основным, или 0, если оно является дополнительным.

Алгоритм изучения дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем ежедневной планомерной работы. Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

На лекциях студенты получают самые необходимые данные, во многом дополняющие учебники (иногда даже их заменяющие с последними достижениями науки). Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.

Слушание и запись лекций - сложные виды вузовской работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Слушая лекции, надо отвлечься при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их

помогает усвоить материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае студент механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. При конспектировании целесообразно использовать кванторы, собственные значки и символы, сокращения слов. Работая над конспектом лекций, важно использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Конспект лекции рекомендуется просмотреть сразу после занятий. Необходимо отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Также попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендованную литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, надо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю за консультацией.

При чтении лекций рекомендуется применение мультимедийной техники, позволяющей наглядно демонстрировать основные моменты лекционного материала. По окончании тематических разделов является целесообразным проведение групповых тестовых занятий.

Регулярно нужно отводить время для повторения теоретического и практического материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

При подготовке к практическим занятиям целесообразно пользоваться планом занятий. Тщательно проработать лекционный материал и соответствующие учебные пособия по теме каждого практического занятия. Прорешать типовые задачи домашнего задания.

Практические занятия по данной дисциплине способствуют развитию аналитических и вычислительных способностей и формированию соответствующих навыков; – привитию навыков составления и анализа математических моделей простых реальных задач и развитию математической интуиции; – выработке умений решать прикладные задачи, связанные с будущей специальностью студента, требующие отбора данных и предварительного вывода аналитических зависимостей. Поэтому основным требованием преподавателя к студентам является обязательное присутствие студентов на всех практических занятиях, а также выполнение всех заданий преподавателя, как текущих, так и контрольных.

Рекомендации по подготовке к экзамену

Подготовка к экзамену и его результативность также требует у студентов умения оптимально организовывать свое время. Идеально, если студент ознакомился с основными положениями, определениями и понятиями курса в процессе аудиторного изучения дисциплины, тогда подготовка к экзамену позволит систематизировать изученный материал и глубже его усвоить.

Подготовку к экзамену лучше начинать с распределения предложенных контрольных вопросов по разделам и темам курса. Затем необходимо выяснить наличие теоретических источников (конспекта лекций, учебников, учебных пособий).

При изучении материала следует выделять основные положения, определения и понятия, можно их конспектировать. Выделение опорных положений даст возможность систематизировать представления по дисциплине и, соответственно, результативнее подготовиться к экзамену.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» необходимы лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой, аудитории для проведения практических занятий обязательно должны быть оснащены досками, для организации самостоятельной работы необходимы компьютерные классы с выходом в сеть Internet.

Дисциплина обеспечена учебно-методической литературой посредством библиотечного фонда университета, методическими указаниями, раздаточными материалами, презентационными материалами.

В читальных залах Научной библиотеки ДВФУ предусмотрены рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья, оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованные портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной системы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**Дальневосточный федеральный университет
(ДВФУ)**

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика
профиль «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов»

Форма подготовки очная

**Владивосток
2016**

I. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-5 неделя	Подготовка к практическим занятиям № 1-5 Темы 1-5. Выполнения ИДЗ., подготовка к контрольной работе №1	20 часов	Проверка наличия конспекта лекций, устный опрос, расчетно-графическая работа, разноуровневые задачи
2	6-12 неделя	Подготовка к практическим занятиям № 6-2 Темы 4-6. Выполнения ИДЗ , подготовка к контрольной работе №2	20 часов	Проверка наличия конспекта лекций, устный опрос, расчетно-графическая работа, разноуровневые задачи
6	13-18 неделя	Подготовка к практическим занятиям № 13-18 Темы 7-11. Выполнения ИДЗ, подготовка к контрольной работе №3	23 часа	Проверка наличия конспекта лекций, устный опрос, расчетно-графическая работа, разноуровневые задачи
7	19 неделя	Подготовка к экзамену	27 часов	Экзамен
ИТОГО			90 часов	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) при изучении дисциплины «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» организована следующими формами:

- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе;
- выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ);
- изучение рекомендуемой литературы и самоподготовка;
- самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету и экзамену.

Подготовка к контрольной работе и работе экспресс-контроль включает в себя, помимо изучения рекомендуемой литературы, выполнение Индивидуального домашнего задания (ИДЗ).

Методические указания по выполнению ИДЗ

Каждый студент выбирает свой вариант задания, в соответствии с порядковым номером в списке группы. ИДЗ должны быть выполнены в отдельной тетради аккуратным почерком от руки. Тетрадь должна иметь

титульный лист, оформленный в соответствии с образцом. Каждое выполненное задание ИДЗ должно сопровождаться полным текстом его условия и подробным решением без опускания промежуточных расчетов, которые невозможно выполнить устно.

Порядок сдачи ИДЗ и их оценка

ИДЗ выполняются студентами в соответствии с рейтинг-планом выполнения самостоятельной работы по дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, указанное в рейтинг-плане дисциплины которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке ИДЗ учитываются полнота содержания выполненной работы, правильность выполнения заданий, грамотность оформления. Студент получает максимальный балл, если работа выполнена без ошибок, в срок и оформлена в соответствии с требованиями преподавателя. Оценка уменьшается на 10% если работа сдана не в срок, но выполнена правильно, на 20%, если допущены ошибки не более чем в 30% заданий. Работа не зачтена, если выполнены менее 60% заданий.

Контроль СРС, а так же индивидуальная работа со студентами осуществляется в форме проверки РГР, ИДЗ и консультаций по дисциплине, проводимых преподавателем в соответствии с личным графиком.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

(ДВФУ)

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике

Направление подготовки: 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Профиль «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов»

Форма подготовки – очная

г. Владивосток
2016

**Паспорт фонда оценочных средств
по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в
экономике»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	Современные направления решения экономических с применением дискретных методов
	Умеет	Применять дискретные методы и алгоритмы для решения экономических задач, а также пользоваться основными программными продуктами для нахождения и проверки решения
	Владеет	навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области дискретной математики
ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и законы теории множеств, способы задания множеств и способы оперирования с ними; - свойства отношений между элементами дискретных множеств и систем; - методологию использования аппарата математической логики и способы проверки истинности утверждений; - алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм;
	Умеет	<p>описывать различные математические структуры в терминах теории множеств, производить действия над множествами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться законами комбинаторики для решения прикладных задач; - работать с булевыми функциями, в частности исследовать булевые функции, получать их представление в виде формул, производить построение минимальных форм булевых функций, определять полноту и базис системы булевых функций
	Владеет	навыками решения математических задач дискретной математики и проведения теоретического и экспериментального исследования
ПК-18 способность	Знает	Необходимый инструментарий линейной алгебры

использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования		для использования в экономических исследованиях бизнес-процессов.
	Умеет	применять основные алгоритмы исследования и решения задач теории графов. Подбирать необходимые задачи дискретного анализа применительно к экономическим процессам
	Владеет	Методами проведения теоретического и экспериментального исследования с использованием элементов дискретной математики

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-9	ОПК-1; ПК-17; ПК-18	Знает основы дискретной математики	Собеседование (УО-1), конспект лекций с комментариями
			Умеет применять методы дискретной математики к решению экономических задач	Разноуровневые задачи (ПР-13);
			Владеет навыками решения задач по данной теме	Контрольная работа (ПР-2)

II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знает (пороговый уровень)	Современные направления решения экономических с применением дискретных методов	Знание основ дискретной математики и их экономических приложений	– способность охарактеризовать место дискретной математики в экономических приложениях; – способность обосновать применение тех или иных методов дискретной математики к конкретной экономической задаче
	умеет (продвинутый)	Применять дискретные методы и алгоритмы для решения экономических задач, а также пользоваться	Умеет решать конкретные экономические задачи с использованием дискретной математики	– способность решать конкретные задачи по дискретной математике применительно к экономическим исследованиям;

		основными программными продуктами для нахождения и проверки решения		
	владеет (высокий)	навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области дискретной математики	Владение устойчивыми навыками решения конкретных экономических задач, используя элементы дискретной математики	– способность выбирать и обосновывать метод решения задачи; – способность анализа данных, необходимых для проведения конкретных экономических расчетов
ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	- основные понятия и законы теории множеств, способы задания множеств и способы оперирования с ними; - свойства отношений между элементами дискретных множеств и систем; - методологию использования аппарата математической логики и способы проверки истинности утверждений; - алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм;	Знание основных понятий и теорем дискретной математики и их применение к конкретной экономической ситуации	– способность использовать методы и модели дискретной математики для решения экономических задач; – способность обосновать применение теоретических знаний к решению конкретных задач
	умеет (продвинутый)	описывать различные математические структуры в терминах теории множеств, производить действия над множествами; - пользоваться законами комбинаторики для решения прикладных задач; - работать с булевыми функциями, в частности исследовать булевые функции, получать их представление в	Умение применить методы дискретной математики для решения конкретной экономической задачи	– способность обработать исходную информацию с помощью методов дискретной математики; – способность решить конкретную задачу и экономически обосновать полученное решение

		виде формул, производить построение минимальных форм булевых функций, определять полноту и базис системы булевых функций; -		
	владеет (высокий)	навыками решения математических задач дискретной математики и проведения теоретического и экспериментального исследования	Владение методами решения задач дискретной математики; владение методами математического описания экономических процессов;	- способность выбрать метод решения конкретной экономической задачи посредством дискретной математики, проанализировать полученные результаты и обосновать полученные выводы, сделать прогноз
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	знает (пороговый уровень)	Необходимый инструментарий линейной алгебры для использования в экономических исследованиях бизнес-процессов.	Знает инструментарий дискретной математики для использования в экономических исследованиях бизнес-процессов	- способен применить выбранный инструментарий для решения конкретной задачи
	умеет (продвинутый)	применять основные алгоритмы исследования и решения задач теории графов. Подбирать необходимые задачи дискретного анализа применительно к экономическим процессам	Умение осуществлять сбор, анализ и обработку экспериментальных данных для решения конкретных задач	- способность обработать исходную информацию с помощью математических методов; - способность решить конкретную задачу и экономически обосновать полученное решение
	владеет (высокий)	Методами проведения теоретического и экспериментального исследования с использованием элементов дискретной математики	Владение методами решения задач дискретной математики; владение методами математического описания экономических процессов	- способность выбрать математические и инструментальные средства для обработки экономических данных, проанализировать полученные результаты и обосновать полученные выводы, сделать прогноз

Оценочные средства для проверки сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Задание
ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной	Найдите все отношения на двухэлементном множестве {a,b} . Укажите среди них: 1) все рефлексивные; 2) все симметричные; 3) все антисимметричные; 4) все транзитивные; 5) все эквивалентности;

безопасности	6) все отношения порядка.
ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Построить машину Тьюринга, которая вычисляет модуль разности любых двух натуральных чисел. Построить машину Тьюринга, которая вычисляет остаток от деления заданного конструктивного натурального числа на 5.
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Построить конечный детерминированный автомат (определить множества $S, X, Y, S \cup X, Y$, построить таблицу и диаграмму Мура), построить каноническую таблицу, канонические уравнения. Нарисовать схему устройства, используя логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ».

Зачетно-экзаменационные материалы (оценочные средства по промежуточной аттестации и критерии оценки)

Вопросы к экзамену

1. Понятие множества, способы задания множеств.
2. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, дополнение множества. Изображение множеств с помощью кругов Эйлера.
3. Свойства операций над множествами.
4. Декартово произведение множеств, его свойства.
5. Отношения на множестве: n -местное, унарное, бинарное, обратное отношение, композиция бинарных отношений.
6. Свойства бинарных отношений.
7. Отношение эквивалентности, частичного и линейного порядка на множестве.
8. Экстремальные элементы в частично упорядоченных множествах.
9. Метод математической индукции.
10. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Бином Ньютона. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями.
11. Принцип включения и исключения.
12. Высказывания. Логические операции на множестве высказываний: конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность, отрицание, штрих Шеффера, стрелка Пирса, сумма по модулю два. Таблицы истинности.

13. Логические переменные. Булевы функции одной и двух переменных. Формулы. Тождественно истинные, тождественно ложные формулы.
14. Эквивалентные формулы и логические тождества.
15. Элементарная дизъюнкция и элементарная конъюнкция. КНФ, ДНФ. Теоремы о разложении булевой функции по переменным.
16. Совершенная конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы (СКНФ, СДНФ).
17. Двойственная функция. Полином Жегалкина.
18. Свойства замыканий класса булевых функций.
19. Замкнутость класса булевых функций.
20. Полнота класса булевых функций.
21. Минимизация булевых функций.
22. Понятие графа, его элементы. Способы задания графов. Виды графов и операции над графиками.
23. Изоморфизм графов. Свойства изоморфизма графов.
24. Эйлеровы графы. Алгоритм построения эйлерова цикла в эйлеровом графе.
25. Гамильтоновы графы.
26. Хроматическое число графа. Планарные графы. Теорема Понtryгина-Куратовского.
27. Эйлерова характеристика графа, теорема о пяти красках.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» проводится в форме контрольных мероприятий (опросы, практические задания, индивидуальные домашние задания, контрольные работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний (активность в ходе обсуждений материалов лекций, активное участие в дискуссиях с аргументами из дополнительных источников, внимательность, способность задавать встречные вопросы в рамках дискуссии или обсуждения, заинтересованность изучаемыми материалами);
- уровень владения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (определяется по результатам контрольных работ, практических занятий, ответов на тесты);
- результаты самостоятельной работы.

Контрольная работа является формой контроля усвоения студентами практической части курса. Выполняется студентами во время практических занятий по завершению изучения практической части разделов курса. Контрольная работа сдается преподавателю на проверку и оценивается в форме дифференцированного зачета.

Контрольная работа считается выполненной успешно при получении оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». При получении оценки «неудовлетворительно» контрольная работа считается не сданной, а соответствующий раздел практикума неустановленным.

Студенту предоставляется возможность пересдать контрольную работу один раз во время консультаций по дисциплине с получением оценки на один балл ниже.

Вопросы, выносимые на контрольные работы

Контрольная работа №1 предназначена для проверки качества освоения студентами следующих компонент курса (в соответствии с программой):

- Операции над множествами.

- Комбинаторика и комбинаторные методы.

- Алгебра высказываний.

Контрольная работа №2 предназначена для проверки качества освоения студентами следующих компонент курса (в соответствии с программой):

- Представление булевой функции в виде КНФ, ДНФ, СКНФ, СДНФ, полинома Жегалкина.

- Минимизация булевых функций.

Контрольная работа №3 предназначена для проверки качества освоения студентами следующих компонент курса (в соответствии с программой):

- Построение диаграммы графа по заданным матрицам смежности или инцидентности.

- Операции над графиками.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Описание
отлично	Задания выполнены полностью и абсолютно правильно.
хорошо	Задания выполнены полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
удовлетворительно	Задания выполнены не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
неудовлетворительно	Задания не выполнены или задания выполнены частично (менее 50 процентов), имеются грубые ошибки.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» проводится в форме контрольных мероприятий (тесты, практические задания, индивидуальные домашние задания, контрольные и самостоятельные работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний (активность в ходе обсуждений материалов лекций, активное участие в дискуссиях с аргументами из дополнительных источников, внимательность, способность задавать встречные вопросы в рамках дискуссии или обсуждения, заинтересованность изучаемыми материалами);
- уровень владения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (определяется по результатам контрольных работ, практических занятий, ответов на тесты);
- результаты самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Вид промежуточной аттестации – экзамен (3 семестр), состоящий из устного опроса в форме собеседования и индивидуального творческого экзаменационного задания.

Краткая характеристика процедуры применения используемого оценочного средства. В результате посещения лекций, практических занятий, консультаций студент последовательно осваивает материалы дисциплины и изучает ответы на вопросы к экзамену, представленные в структурном элементе ФОС. Критерии оценки студента на экзамене

представлены в структурном элементе ФОС. Критерии оценки текущей аттестации – контрольная проверка знаний (контрольные и самостоятельные работы, работа на практических занятиях, ответы на вопросы) представлены в структурном элементе ФОС.

**Критерии оценки студента на зачете / экзамене по дисциплине
«Применение дискретных методов и алгоритмов в экономике»
(промежуточная аттестация – экзамен)**

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при ответах на дополнительные вопросы.

0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
------	------------------------------	---