



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ***

Направление подготовки (специальность)  
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль/специализация) программы  
Управление проектами разработки бизнес-приложений для цифровой экономики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Бизнес-информатики и информационных технологий
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных технологий  
08.02.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры БИИИТ, канд. пед. наук  Е.Н. Гусева

Рецензент:

главный специалист службы бизнес-решений  
ЗАО «КОНСОМ СКС», канд. техн. наук

 В.А. Ошурков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.Н. Чусавитина

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.Н. Чусавитина

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.Н. Чусавитина

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.Н. Чусавитина

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Подготовка студентов по курсу «Математическое моделирование». В результате изучения курса студенты должны получить представление о применении имитационных моделей в области экономики, освоить методы анализа и оптимизации производственных процессов, научиться создавать имитационные модели предприятий и организаций, моделировать денежные и финансовые потоки фирмы.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Математическое моделирование входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория вероятностей и математическая статистика

Экономика

Финансовая математика

Прикладная математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Информационные технологии в управлении проектами

Исследование операций и методы оптимизации

Методы научных исследований в сфере ИКТ

Оценка эффективности ИТ-проектов

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;
ОПК-6.1	Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов
ОПК-6.2	Проводит расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 53 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Основы математического моделирования								
1.1 1.1. Математическая модель. Классификация мат. моделей. Цели и задачи моделирования. Этапы разработки математических моделей. Постановка задачи математического моделирования.	5	2/2И			2	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.2 1.2. Методы принятия решений. Классификация математических моделей.		2/2И	2		4	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.3 1.3. Программные средства для разработки математических моделей.		2/2И	2/2И		4	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		6/6И	4/2И		10			
2. 2. Статистические методы в математическом моделировании								
2.1 2.1. Планирование компьютерного эксперимента. Метод Монте-Карло. Генерация случайных величин.	5	2/2И	4		2	Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.2 2.2. Распределения дискретных и непрерывных случайных величин.				2		2	Изучение учебно-методической литературы	Выполнение контрольного теста
Итого по разделу		2/2И	6		4			
3. 3. Математические модели в экономике								

3.1 3.1. Моделирование систем массового обслуживания. Классификация СМО. Одноканальные и многоканальные СМО.	5	2	8		8	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
3.2 3.2. Оптимизация деятельности предприятия. Решение задачи минимизации производственных затрат фирмы		1	4		6	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
3.3 3.3. Теория игр. Матричные игры		1	4		4	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		4	16		18			
4. 4. Математические методы решения задач (линейное, нелинейное, динамическое программирование)								
4.1 4.1. Линейное программирование. Основные понятия и определения линейного программирования. Классификация ЗЛП.	5	2/2И	4		6	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
4.2 4.2. Нелинейное программирование. Постановка и решение задач нелинейного программирования.		2	2		6	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
4.3 4.3. Динамическое программирование. Задачи о нахождении кратчайшего пути, задача распределения ресурсов, задачи о замене оборудования, задачи об инвестировании. Математическая модель задач динамического программирования.		2	2		6	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
4.4 4.4. Моделирование транспортных потоков. Сетевые модели. Задачи сетевого планирования				2		3	Изучение научно-методической литературы. Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе
Итого по разделу		6/2И	10		21			
Итого за семестр		18/10И	36/2И		53		зао	
Итого по дисциплине		18/10И	36/2И		53		зачет с оценкой	

## 5 Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины используются:

- Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам методических материалов, графика самостоятельной работы, расписания кон-сультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения;

- традиционные технологии обучения в виде лекционных занятий с использованием мультимедийных средств и лабораторных практикумов в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение персональных аналитических задач лабораторных занятия в ходе самостоятельной работы.

При проведении лабораторных занятий предусматривается использование информационных технологий:

электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS PowerPoint, MS Excel, Arena компании Rockwell Software.

– кейс-технологии (в начале обучения каждый студент получает кейс, содержащий пакет учебной литературы).

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Математическое моделирование» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

1. Для формирования новых теоретических и фактических знаний используются лекции:

обзорные – для рассмотрения общих вопросов математической логики и теории алгоритмов, для систематизации и закрепления знаний;

информационные – для ознакомления с основными принципами математической логики, формализации понятия алгоритма, основными понятиями теории сложности алгоритмов;

проблемные - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

2. Для приобретения новых фактических знаний и практических умений используются лабораторные занятия:

компьютерный практикум;

разбор результатов тематических контрольных работ, анализ ошибок, совместный поиск вариантов рационального решения учебной проблемы.

3. Для приобретения новых теоретических и фактических знаний, когнитивных и практических умений используется самостоятельная работа:

самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций;

подготовка к аудиторным контрольным работам;

выполнение индивидуальных домашних заданий;

выполнение курсовой работы.

4. Для проведения занятий в интерактивной форме:

ориентация студентов на образовательные интернет-ресурсы.

работа в команде.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала, конспектирование лекций. Оформление отчетов по лабораторным работам.

Оценочные средства для проведения текущего контроля по дисциплине и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов выложены на образовательный портал (<http://newlms.magtu.ru/>).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование: учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451402>

2. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 343 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425228>

### **б) Дополнительная литература:**

1) Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447100> (дата обращения: 19.10.2020).

2) Повитухин, С.А. Математические модели в экономике: линейное программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Повитухин, В.Н. Макашова; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». — Электрон. текстовые дан. (0,19 Мб). — Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017. Номер гос. регистрации 0321704540. — URL: <http://catalog.inforeg.ru/Inet/GetEzineByID/317198>

### **в) Методические указания:**

1) Гусева, Е. Н. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / Е. Н. Гусева ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3154.pdf&show=dcatalogues/1/1136482/3154.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2) Гусева Е.Н. Имитационное моделирование социально-экономических процессов. — Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. — 25с.

3) Валяева, Г. Г. Экономико-математическое моделирование в инвестиционной деятельности: учебное пособие / Г. Г. Валяева, Т. А. Иванова, В. Ш. Трофимова ; МГТУ, [каф. ММвЭ]. - Магнитогорск, 2011. - 125 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=528.pdf&show=dcatalogues/1/1093178/528.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**



### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Компьютерные классы. Персональные компьютеры с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; пакет MSOffice.

Аудитории для самостоятельной работы. Персональные компьютеры с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; пакет MSOffice.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Персональные компьютеры с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; пакет MSOffice.

Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Мебель для хранения и обслуживания оборудования (шкафы, столы), учебно-методические материалы, компьютеры, ноутбуки, принтеры.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

#### Пример задания на лабораторную работу

Создайте имитационную модель системы, используя различные законы распределения. На станции техобслуживания работает  $a$  мастеров. Каждые  $b$  минут приезжает клиент. Время обслуживания одного клиента составляет  $c$  минут. Промоделировать работу станции техобслуживания в течение рабочей смены. Рассмотреть 3 варианта законов распределения (взять любые три из таблицы). Сделать вывод о лучшем и худшем сочетаниях законов распределения. Неизвестные параметры законов распределения выбрать по своему усмотрению. Рассмотреть один закон распределения с различными параметрами. Рассмотреть заданные законы распределения с различными отклонениями, промоделировать работу для 1, 3 и 10 рабочих смен.

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

Вариант	a	b	c
1	3	Экспоненциальная величина со средним значением 5	Равномерное распределение в диапазоне 3-7
2	3	Равномерное распределение в диапазоне 4-7	Экспоненциальная величина со средним значением 8
3	4	Гауссовское распределение с мат ожиданием 6 и ско 1	Дискретное равномерное распределение в диапазоне 5-8
4	4	Распределение Пуассона со средним значением 3	Дискретное равномерное распределение в диапазоне 8-12
5	2	Дискретное равномерное распределение в диапазоне 4-8	Экспоненциальная величина со средним значением 7
6	2	Экспоненциальная величина со средним значением 8	Гауссовское распределение с мат ожиданием 9 и ско 2
7	4	Равномерное распределение в диапазоне 6-9	Гауссовское распределение с мат ожиданием 7 и ско 1
8	3	Гауссовское распределение с мат ожиданием 4 и ско 1	Равномерное распределение в диапазоне 3-6
9	5	Распределение Пуассона со средним значением 12	Гауссовское распределение с мат ожиданием 10 и ско 2
10	4	Дискретное равномерное распределение в диапазоне 12-15	Гауссовское распределение с мат ожиданием 10 и ско 1
11	3	Экспоненциальная величина со	Дискретное равномерное распре-

		средним значением 7	деление в диапазоне 5-10
12	2	Равномерное распределение в диапазоне 4-10	Гауссовское распределение с мат ожиданием 8 и ско 1
13	5	Гауссовское распределение с мат ожиданием 5 и ско 0,5	Экспоненциальная величина со средним значением 6
14	4	Распределение Пуассона со средним значением 5	Равномерное распределение в диапазоне 4-7
15	3	Дискретное равномерное распределение в диапазоне 3-7	Гауссовское распределение с мат. ожиданием 5 и ско 1

### **Пример задания на лабораторную работу**

#### **«Моделирование работы морского порта»**

В морском порту имеются два причала: старый и новый. У старого причала одновременно могут швартоваться два судна. Здесь работают два порталных крана, производящие разгрузку — погрузку судна за  $40 \pm 10$  ч. У нового причала имеется место для пяти судов. Здесь работают три крана, производящие разгрузку — погрузку за  $20 \pm 5$  ч. Суда прибывают в акваторию порта каждые  $5 \pm 3$  ч, причем около 40% из них составляют суда, имеющие приоритет в обслуживании. В ожидании места у причала судно бросает якорь на рейде. Для швартовки и отхода судна от причала требуется по 1 часу времени. Судам, имеющим приоритет в обслуживании, место у причала предоставляется в первую очередь. Разгрузку — погрузку судна всегда производит один кран.

Смоделировать процесс начала навигации в морском порту при условии, что в акваторию порта зашли 150 судов. Подсчитать число судов, обслуженных на каждом причале, и зафиксировать максимальное количество судов на рейде. Определить среднее время ожидания места у причала отдельно для судов, имеющих и не имеющих приоритета в обслуживании, а также коэффициенты загрузки порталных кранов. Построить графики, отображающие динамику разгруженных кораблей и занятости кранов. Создать имитационную модель, проанализировать результаты.

**7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
ОПК-6.1 Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов		
Знать	<p>Сложная система;                      Математическая модель.                      Положения и принципы системного подхода                      Методы математического моделирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ линейное программирование;</li> <li>▪ нелинейное программирование;</li> <li>▪ динамическое программирование.</li> </ul> <p>Приемы формализации входных и выходных переменных, констант и ограничений, описывающих состояние объекта исследования.</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Становление системного подхода в науке и практике</li> <li>2. Структура системного подхода</li> <li>3. Функциональное, морфологическое и информационное описание систем</li> <li>4. Что означает «сложная система?» Признаки сложной системы</li> <li>5. Принципы системного подхода.</li> <li>6. Понятие математической модели. Процесс моделирования. Этапы построения модели.</li> <li>7. Функции математических моделей. Классификация математических моделей.</li> <li>8. Постановка математической модели для экономической задачи.</li> <li>9. Применение метода Монте-Карло в процессе разработки математических моделей.</li> <li>10. Способы генерации случайных чисел в различных программных средствах (Microsoft Excel).</li> <li>11. Программные средства для разработки математических моделей.</li> <li>12. Компьютерный эксперимент. Эндогенные, экзогенные переменные, факторы, реакции.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																											
		<p>13. Математическая и компьютерная модели.</p> <p>Соотнесите перечисленные виды моделей с их интерпретацией</p> <table border="1" data-bbox="969 400 2145 1114"> <tr> <td data-bbox="969 400 1070 475">1</td> <td data-bbox="1070 400 1384 475">Статистические модели</td> <td data-bbox="1384 400 1473 475">А</td> <td data-bbox="1473 400 2145 475">это модели, в которых все фигурирующие переменные непрерывны</td> </tr> <tr> <td data-bbox="969 475 1070 550">2</td> <td data-bbox="1070 475 1384 550">Динамические модели</td> <td data-bbox="1384 475 1473 550">Б</td> <td data-bbox="1473 475 2145 550">это модели, все переменные и параметры которых являются дискретными величинами</td> </tr> <tr> <td data-bbox="969 550 1070 735">3</td> <td data-bbox="1070 550 1384 735">Детерминированные модели</td> <td data-bbox="1384 550 1473 735">В</td> <td data-bbox="1473 550 2145 735">модели, которые учитывают случайные факторы, например, случайные отклонения параметров от своих номинальных значений из-за технологических разбросов, температурных и временных изменений</td> </tr> <tr> <td data-bbox="969 735 1070 920">4</td> <td data-bbox="1070 735 1384 920">Стохастические (вероятностные) модели</td> <td data-bbox="1384 735 1473 920">Г</td> <td data-bbox="1473 735 2145 920">в данных моделях игнорируются или моделируются весьма примитивно многие свойства, присущие реальным объектам (например, задержка и нагрузочная способность логических элементов).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="969 920 1070 1034">5</td> <td data-bbox="1070 920 1384 1034">Дискретные модели</td> <td data-bbox="1384 920 1473 1034">Д</td> <td data-bbox="1473 920 2145 1034">модели, в которых предоставлена информация о состояниях системы и процессах смены состояний.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="969 1034 1070 1114">6</td> <td data-bbox="1070 1034 1384 1114">Непрерывные модели</td> <td data-bbox="1384 1034 1473 1114">Е</td> <td data-bbox="1473 1034 2145 1114">модели, в которых предоставлена информация об одном состоянии системы.</td> </tr> </table> <p data-bbox="1014 1158 1285 1190">1е, 2д, 3г, 4в, 5б, 6а</p> <p data-bbox="1014 1203 1285 1235">1е, 2д, 3г, 4в, 5а, 6б</p> <p data-bbox="1014 1248 1285 1279">1е, 2г, 3д, 4в, 5б, 6а</p>				1	Статистические модели	А	это модели, в которых все фигурирующие переменные непрерывны	2	Динамические модели	Б	это модели, все переменные и параметры которых являются дискретными величинами	3	Детерминированные модели	В	модели, которые учитывают случайные факторы, например, случайные отклонения параметров от своих номинальных значений из-за технологических разбросов, температурных и временных изменений	4	Стохастические (вероятностные) модели	Г	в данных моделях игнорируются или моделируются весьма примитивно многие свойства, присущие реальным объектам (например, задержка и нагрузочная способность логических элементов).	5	Дискретные модели	Д	модели, в которых предоставлена информация о состояниях системы и процессах смены состояний.	6	Непрерывные модели	Е	модели, в которых предоставлена информация об одном состоянии системы.
1	Статистические модели	А	это модели, в которых все фигурирующие переменные непрерывны																										
2	Динамические модели	Б	это модели, все переменные и параметры которых являются дискретными величинами																										
3	Детерминированные модели	В	модели, которые учитывают случайные факторы, например, случайные отклонения параметров от своих номинальных значений из-за технологических разбросов, температурных и временных изменений																										
4	Стохастические (вероятностные) модели	Г	в данных моделях игнорируются или моделируются весьма примитивно многие свойства, присущие реальным объектам (например, задержка и нагрузочная способность логических элементов).																										
5	Дискретные модели	Д	модели, в которых предоставлена информация о состояниях системы и процессах смены состояний.																										
6	Непрерывные модели	Е	модели, в которых предоставлена информация об одном состоянии системы.																										

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства			
		<p>Что представляет собой транзакт?            Что такое сервер?            Что представляет собой очередь?            Какие существуют дисциплины очереди?            Установите соответствие между основными компонентами СМО и их определением:</p>			
1	входной поток поступающих требований на обслуживание	А	определяет принцип, в соответствии с которым поступающие на вход обслуживающей системы требования подключаются из очереди к процедуре обслуживания.		
2	дисциплина очереди	Б	определяет последовательность моментов поступления требований на обслуживание и количество таких требований в каждом очередном поступлении «вероятностное распределение моментов поступления требований».		
3	механизм обслуживания	В	определяется характеристиками самой процедуры обслуживания и структурой обслуживающей системы.		
<p>Установите соответствие между различными системами и транзактами:</p>					
1	Банк	А	покупатели		
2	Магазин	Б	комплектующие		
3	Больница	В	звонки клиентов		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства												
		<table border="1" data-bbox="1111 225 1653 384"> <tr> <td>4</td> <td>Машина</td> <td>Г</td> <td>заказы</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Узел связи</td> <td>Д</td> <td>пациенты</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Завод</td> <td>Е</td> <td>клиенты</td> </tr> </table> <p data-bbox="965 427 1917 464">а) 1г, 2е, 3д, 4а, 5в, 6б; б) 1е, 2а, 3д, 4б, 5в, 6г; в) 1е, 2б, 3д, 4в, 5г, 6б</p>	4	Машина	Г	заказы	5	Узел связи	Д	пациенты	6	Завод	Е	клиенты
4	Машина	Г	заказы											
5	Узел связи	Д	пациенты											
6	Завод	Е	клиенты											
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Строить математические и информационные модели для учебных задач.</li> <li>- Определять метод математического моделирования для решения задачи</li> <li>- Использовать методы статистической обработки экспериментальных данных.</li> <li>- Анализировать результаты статистических отчетов, описывающих деятельность экономических систем</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Построить математическую модель для задачи:</b> Малое предприятие изготавливает три вида изделий. Прибыль от первого изделия - <math>P_1</math> рублей, от второго - <math>P_2</math> рублей, от третьего - <math>P_3</math>. Для их производства используются три вида ресурсов. Коэффициенты <math>a_{ij}</math> – это технологические коэффициенты, показывающие количество затрат сырья на производство единицы продукции. Переменные <math>b_1, b_2, b_3</math> – общие запасы ресурсов на предприятии. Найти оптимальный план выпуска изделий, обеспечивающий предприятию максимальную прибыль.</li> <li>2) <b>Определить математический метод для решения подобной задачи:</b> <math display="block">F(x_1, x_2) = x_1 c_1 + x_2 c_2 \Rightarrow \max</math> <math display="block">a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1</math> <math display="block">a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2</math> <math display="block">a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3</math> <math display="block">a_{41}x_1 + a_{42}x_2 \leq b_4</math> <math display="block">x_1 \geq 0; x_2 \geq 0</math> </li> <li>3) <b>Пример задания:</b> Предприятие реализует выпускаемую продукцию, сбыт которой носит сезонный характер. Коэффициенты сезонности сбыта в каждом квартале: 0,54; 1,6; 0,83; 0,64. Себестоимость единицы продукции составляет 25 руб., а цена, по которой она реализуется, — 40 руб. В каждом квартале затраты на торговый персонал составляют 8 000 руб., а затраты на рекламу — 10 000 руб. Косвенные затраты составляют 15 % от выручки. Пусть ожидаемое число про-</li> </ol>												

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>даже <math>x</math> зависит от коэффициента сезонности <math>k</math> и затрат на рекламу <math>r</math> следующим образом: <math>x = 35k(r + 3000)^{1/2}</math>. Требуется определить, как влияет распределение затрат на рекламу на динамику прибыли от продажи продукции.</p> <p>4) С чьим именем связано зарождение такой науки как Математические методы поиска оптимального решения (математическое программирование)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Л.В. Канторович</li> <li>А. Смит</li> <li>Л. Вальрас</li> <li>Р. Солоу</li> </ol> <p>5) Какие задачи решаются методом динамического программирования?</p> <p>6) Какие из перечисленных моделей можно отнести к динамическим?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>имитационные модели</li> <li>аналоговые модели</li> <li>оптимизационные модели</li> <li>вероятностные модели</li> <li>символьные модели</li> </ol> <p>7) Какие задачи решаются методом нелинейного программирования?</p> <p>8) <b>Пример задания:</b> выполнить статистический анализ для 100 результатов эксперимента (таблица с данными прилагается). Рассчитать числовые характеристики: среднее арифметическое; медиану; моду; дисперсию; среднее квадратичное отклонение; эксцесс; асимметрию распределения. Построить полигон частот. Определить тип выборочного распределения.</p>
Владеть	<p>Приемами структурирования и анализа функций производственных систем.</p> <p>Навыками создания математических моделей экономических процессов и систем.</p>	<p><b>Пример задания 1:</b> Фирма производит три вида продукции. Для изготовления каждого из них необходимо затратить рабочее время, машинное время и сырье. Затраты указанных ресурсов на единицу продукции приведены в следующей таблице.</p>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства			
	<p>Приемами имитационного моделирования экономических систем. Способами оптимизации экономических процессов</p>	Вид продукции	Рабочее время, ч/ед. продукции	Машинное время, ч/ед. продукции	Сырье, ед., сырья / ед. продукции
		1	2	4	2
		2	2	3	3
		3	4	2	1
		<p>В расчете на один рабочий день имеются следующие ресурсы: рабочее время - 24 ч, машинное время - 12 ч, сырье - 18 ед. Единица первого вида продукции стоит 16 ден. ед., второго - 20 ден. ед., третьего - 18 ден. ед. Сколько продукции каждого вида нужно изготовить, чтобы максимизировать доход от произведенной за день продукции.</p> <p><b>Пример задания 2:</b> Имеется два вида корма I и II, содержащие питательные вещества (витамины) <math>S_1</math>, <math>S_2</math> и <math>S_3</math>. Содержание числа единиц питательных веществ в 1 кг каждого вида корма и необходимый минимум питательных веществ приведены в таблице (цифры условные).</p>			
		Питательное вещество (витамин)	Необходимый минимум питательных веществ	Число единиц питательных веществ в 1 кг корма	
				I	II
		$S_1$	9	3	1
		$S_2$	8	1	2
		$S_3$	12	1	6
		<p>Стоимость 1 кг корма I и II соответственно равна 4 и 6 ден. ед. Составьте дневной рацион, имеющий минимальную стоимость, в котором содержание питательных веществ каждого вида было бы не менее установленного предела.</p> <p><b>Пример задания 3:</b> создать в Арене имитационную модель системы массового обслуживания.</p> <p>В цех поступают заготовки через <math>a</math> минут. Вначале деталь обрабатывается на токарном станке в течение <math>b</math> минут. Далее деталь обрабатывается на фрезерном станке <math>c</math> минут и на шлифовальном станке <math>d</math> минут. Время перемещения между операциями составляет</p>			

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																																																																
		<p>(1 ± 0,2) минуты. Определить оптимальное количество токарных, фрезерных и шлифовальных станков. Частота подачи заготовок может варьироваться в пределах 10% от исходного значения.</p> <p>Таблица – Варианты индивидуальных заданий</p> <table border="1" data-bbox="1160 435 1955 1139"> <thead> <tr> <th>№</th> <th><i>a</i></th> <th><i>b</i></th> <th><i>c</i></th> <th><i>d</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2±1</td><td>7±3</td><td>3±1</td><td>6±4</td></tr> <tr><td>2</td><td>2±0.5</td><td>5±2</td><td>3±1</td><td>4±2</td></tr> <tr><td>3</td><td>2±0.3</td><td>8±2</td><td>5±2</td><td>6±4</td></tr> <tr><td>4</td><td>1±0.3</td><td>9±1</td><td>4±1</td><td>7±3</td></tr> <tr><td>5</td><td>2±0.4</td><td>10±1</td><td>8±2</td><td>3±1</td></tr> <tr><td>6</td><td>1.5±0.5</td><td>6±1</td><td>5±1</td><td>3±2</td></tr> <tr><td>7</td><td>3±1</td><td>7±3</td><td>5±2</td><td>6±3</td></tr> <tr><td>8</td><td>3±0.5</td><td>11±2</td><td>5±1</td><td>6±3</td></tr> <tr><td>9</td><td>3±1</td><td>12±3</td><td>7±1</td><td>4±2</td></tr> <tr><td>10</td><td>3±0.5</td><td>9±2</td><td>3±1</td><td>5±2</td></tr> <tr><td>11</td><td>3±1.2</td><td>8±3</td><td>6±1</td><td>7±1</td></tr> <tr><td>12</td><td>3±0.7</td><td>7±1</td><td>3±1</td><td>5±2</td></tr> <tr><td>13</td><td>4±1.5</td><td>10±2</td><td>8±3</td><td>5±3</td></tr> <tr><td>14</td><td>4±1</td><td>12±2</td><td>5±1</td><td>4±1</td></tr> <tr><td>15</td><td>4±0.5</td><td>10±3</td><td>6±2</td><td>8±4</td></tr> </tbody> </table> <p>Провести моделирование в течение суток. Выполнить анализ выходной статистики и заполнить таблицу 1, предложив оптимальный режим работы многоканальной СМО. Таблица 2 – Результаты имитационного эксперимента</p>	№	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	1	2±1	7±3	3±1	6±4	2	2±0.5	5±2	3±1	4±2	3	2±0.3	8±2	5±2	6±4	4	1±0.3	9±1	4±1	7±3	5	2±0.4	10±1	8±2	3±1	6	1.5±0.5	6±1	5±1	3±2	7	3±1	7±3	5±2	6±3	8	3±0.5	11±2	5±1	6±3	9	3±1	12±3	7±1	4±2	10	3±0.5	9±2	3±1	5±2	11	3±1.2	8±3	6±1	7±1	12	3±0.7	7±1	3±1	5±2	13	4±1.5	10±2	8±3	5±3	14	4±1	12±2	5±1	4±1	15	4±0.5	10±3	6±2	8±4
№	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>																																																																														
1	2±1	7±3	3±1	6±4																																																																														
2	2±0.5	5±2	3±1	4±2																																																																														
3	2±0.3	8±2	5±2	6±4																																																																														
4	1±0.3	9±1	4±1	7±3																																																																														
5	2±0.4	10±1	8±2	3±1																																																																														
6	1.5±0.5	6±1	5±1	3±2																																																																														
7	3±1	7±3	5±2	6±3																																																																														
8	3±0.5	11±2	5±1	6±3																																																																														
9	3±1	12±3	7±1	4±2																																																																														
10	3±0.5	9±2	3±1	5±2																																																																														
11	3±1.2	8±3	6±1	7±1																																																																														
12	3±0.7	7±1	3±1	5±2																																																																														
13	4±1.5	10±2	8±3	5±3																																																																														
14	4±1	12±2	5±1	4±1																																																																														
15	4±0.5	10±3	6±2	8±4																																																																														

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства			
		Количество станков	1	2	Оптимальный вариант
		Занятость 1 станка			
		Занятость 2 станка			
		Занятость 3 станка			
		Процент обр. деталей			
		Стоимость простоя			
		Процент простоя			
ОПК-6.2 Проводит расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий					
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Показатели эффективности внедрения информационных систем</li> <li>- Математические методы решения прикладных задач экономики</li> <li>- Основы теории массового обслуживания</li> </ul>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Показатели эффективности внедрения информационных систем (производственный цикл (35-65%); выручка (5-25 %); уменьшение запасов (25-55%); эффективность использования ресурсов (15-40%); качество обслуживания клиентов (25-60%); ускорение вывода нового товара на рынок (25-75%); снижение затрат (5-20%); снижение производственного брака (35-65%); сокращение производственного цикла (5-25%); увеличение оборачиваемости средств в расчетах)</li> <li>2. Математические методы решения экономических задач</li> <li>3. Математическая модель и ее постановка</li> <li>4. Задача линейного программирования</li> <li>5. Решение оптимизационных ЗЛП</li> <li>6. Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными</li> <li>7. Симплекс-метод</li> <li>8. Задача нелинейного программирования</li> </ol>			

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>9. Метод Лагранжа  10. Транспортная задача  11. Структурно-функциональный анализ и моделирование экономических систем  12. Динамическое программирование  13. Модели управления ресурсами предприятия  14. Системы массового обслуживания  15. Моделирование систем массового обслуживания</p> <p>Случайная величина- это</p> <p>a) величина, значение которой известно до эксперимента  b) величина, значение которой можно предсказать  c) величина, которая в результате опыта может принять то или иное значение, причем неизвестно заранее, какое именно</p> <p>Какие из перечисленных законов распределения являются дискретными:</p> <p>a) нормальное распределение, экспоненциальное, распределение Вейбулла  b) биномиальное, Пуассона, геометрическое  c) логистическое распределение; Джонсона, логнормальное распределение  d) равномерное, нормальное, треугольное</p> <p>Какие из перечисленных законов распределения являются нерерывными:</p> <p>a) нормальное распределение, экспоненциальное, распределение Вейбулла  b) биномиальное, Пуассона, геометрическое  c) логистическое; распределение Джонсона, Бернулли  d) равномерное, нормальное, треугольное</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Моделировать и анализировать процессы массового обслуживания.</li> <li>- Проводить исследование показателей</li> </ul>	<p><b>Пример задания:</b> В супермаркете клиент выбирает товары и затем расплачивается в одной из 6 имеющихся касс. Исследования показали, что время между поступлением</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	<p>результативности функционирования предприятий, оценивать эффективность их работы.</p> <p>- Формулировать рекомендации по оптимизации экономических процессов предприятия.</p>	<p>соседних заявок (клиентами, входящими в магазин) можно описать показательным законом распределения с параметром <math>\lambda = 5</math>, то есть математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением <math>1/5 = 0,2</math> мин. Но при этом будем считать, что это время находится в пределах от 0 до 2 мин. Время, в течении которого покупатель выбирает товар можно описать логнормальным законом распределения с математическим ожиданием 12 (мин) и средним квадратическим отклонением 4 (мин). Но при этом считаем, что в любом случае время выбора товара будет от 3 до 20 мин. Затем покупатель наугад становится в очередь в одну из 6 имеющихся касс. Время обслуживания покупателя на кассе можно описать логнормальным законом распределения с математическим ожиданием 6 (мин) и средним квадратическим отклонением 2 (мин). Разработать имитационную модель системы, позволяющую рассчитывать следующие характеристики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Количество клиентов, обслуженных за определенное время моделирования и пропускную способность системы (количество клиентов, обслуженных за час).</li> <li>2) Максимальную длину очереди. Имеется ввиду следующее: какая максимальная длина очереди зафиксирована за время моделирования, неважно в какой из касс и неважно в течении какого промежутка времени.</li> <li>3) Среднее время, которое клиент ждет в очереди, учитывая время на обслуживание самого клиента. Это время берется в среднем по всем клиентам.</li> <li>4) Средний коэффициент занятости каналов системы, который равен отношению времени, в течении которого кассир обслуживает клиента к общему времени работы системы.</li> </ol> <p>Будем считать, что система работает рационально, если средний коэффициент занятости каналов СМО не менее 80%, максимальная длина очереди не превышает 8 человек, среднее время, которое клиент ждет в очереди не превышает 18 мин. Показали ли результаты моделирования, что система работает рационально? Если нет,</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																														
		подберите рациональное количество каналов СМО (число касс).																														
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками анализа результатов статистических отчетов, описывающих деятельность экономических систем</li> <li>- Навыками расчета основных показателей результативности применения информационных систем и технологий</li> <li>- Методами реализации математических моделей в табличных процессорах, системах имитационного моделирования</li> </ul>	<p><b>Пример задания:</b> <i>Модель транспортной задачи.</i></p> <p>Пусть имеется <math>N</math> предприятий-производителей, выпустивших продукцию в количестве <math>b_0, \dots, b_{N-1}</math> тонн. Эту продукцию требуется доставить <math>m</math> потребителям в количестве <math>a_0, \dots, a_{m-1}</math> тонн каждому. Известны тарифы – затраты на перевозку 1 тонны товара от производителей к каждому потребителю. Требуется разработать такой план перевозок, чтобы потребители получили нужное количество товаров с наименьшими затратами на транспортировку.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: none; padding: 5px;"><b>A</b></td> <td style="border: none; padding: 5px;"><b>B</b></td> <td colspan="4" style="border: none; padding: 5px;"><b>C</b></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">210</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">230</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">25</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">11</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">15</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">23</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">100</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">270</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">12</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">25</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">24</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">13</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">170</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">160</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">20</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">24</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">180</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><i>Решить задачу двумя способами:</i> в Microsoft Excel и в любом математическом пакете.</p> <p><b>Пример задания:</b> Разработать в программе Арена имитационную модель задачи. На железнодорожном вокзале имеется 5 касс для оперативной продажи билетов и 1 касса для предварительной продажи билетов. Исследования показали, что время между поступлением соседних заявок (клиентами, входящими в кассовый зал железнодорожного вокзала) можно описать показательным законом распределения с параметром <math>\lambda = 2,5</math>. При этом в среднем каждый восьмой клиент становится в очередь в кассу по предварительной продаже билетов. Остальные клиенты наудачу выбирают 1 из 5 касс для оперативной продажи билетов. Время обслуживания клиента на кассе можно описать лог нормальным законом распределения с математическим ожиданием 7 мин и средним квадратическим откло-</p>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>				210	230	25	11	15	23	100	270	12	25	24	13	170	160	20	4	24	3	180					
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>																														
210	230	25	11	15	23																											
100	270	12	25	24	13																											
170	160	20	4	24	3																											
180																																

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>нением 1 мин.</p> <p>Разработать имитационную модель системы, позволяющую рассчитывать следующие характеристики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Количество клиентов, обслуженных за определенное время моделирования и пропускную способность системы (количество клиентов, обслуженных за час).</li> <li>2) Максимальную длину очереди. Имеется ввиду следующее: какая максимальная длина очереди зафиксирована за время моделирования, неважно в какой из касс и неважно в течение какого промежутка времени.</li> <li>3) Среднее время, которое клиент ждет в очереди, учитывая время на обслуживание самого клиента. Это время берется в среднем по всем клиентам.</li> <li>4) Средний коэффициент занятости каналов СМО, который равен отношению времени, в течение которого кассир обслуживает клиента к общему времени работы системы.</li> </ol> <p>Будем считать, что система работает рационально, если средний коэффициент занятости каналов СМО не менее 70%, максимальная длина очереди не превышает 12 человек, среднее время, которое клиент ждет в очереди 40 мин. Показали ли результаты моделирования, что система работает рационально? Если нет, подберите рациональное количество каналов СМО (число касс).</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическое моделирование» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет с оценкой проводится в устной форме в компьютерной аудитории. В билетах содержится два вопроса, из них: теоретический, один практический. Практическое задание в двух вариантах: 1) создание аналитической математической модели для конкретной экономической задачи; 2) разработка компьютерной имитационной модели в среде Арена.

Показатели и критерии оценивания зачета:

**Критерии оценки** (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний, умений и навыков в соответствии с формируемыми компетенциями; т.е. всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободно и правильно обосновывать принятые решения;
- на оценку **«хорошо»** – студент должен показать средний уровень знаний, умений и навыков в соответствии с формируемыми компетенциями; т.е. твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике;
- на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать пороговый уровень знаний, умений и навыков в соответствии с формируемыми компетенциями; т.е. владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.