

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

---

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ  
ОТДЕЛЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ

кафедра эконометрики и математической экономики

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры Эконометрики и  
математической экономики  
Протокол № 06 от «01» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.05 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

направление подготовки  
**09.03.03 Прикладная информатика**  
направленность (профиль)  
**«Прикладная информатика в экономике»**  
квалификация  
**бакалавр**  
очно-заочная форма обучения

Год набора – 2020

Москва, 2019 г.

**Автор—составитель:** д.э.н., профессор  
профессор кафедры Эконометрики и математической экономики

Сулицкий В. Н.

Заведующий кафедрой  
Эконометрики и математической экономики

Носко В. П.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО
3. Содержание и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине
  - 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости.
  - 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся
  - 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации
  - 4.4. Методические материалы
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
  - 5.1. Методические указания по вопросам на понимание лекционного материала
  - 5.2. Методические указания по подготовке вопросов для самостоятельного изучения к занятиям практического (семинарского) типов
  - 5.3. Методические рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
  - 6.1. Основная литература.
  - 6.2. Дополнительная литература.
  - 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.
  - 6.4. Нормативные правовые документы
  - 6.6. Иные источники.
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы**

**1.1. Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» обеспечивает овладение следующими компетенциями:**

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-1	способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1	Использование общеинженерных знаний, методов математического анализа для нахождения оптимальных решений прикладных задач
		ОПК-1.2	Применение методов математического моделирования для нахождения оптимальных решений социально-экономических задач
ОПК-6	способность анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.1	Способность использовать знания методов математического анализа и дискретной математики для решения профессиональных задач социально-экономической тематики
ПК-7	способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	ПК-7.1	Проводить анализ и эффективный выбор информационного обеспечения для управления экономическими процессами

**1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:**

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения	Результаты обучения
---------------------------------------	--------------------	---------------------

	компетенции	
– применение своих знаний для проведения описания прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	ОПК-1.1	на уровне знаний: методы математического анализа и алгебры, применяемые при моделировании управленческих процессов
	ОПК-1.2	на уровне умений: применять методы математического анализа и алгебры при решении профессиональных задач
		на уровне навыков: минимальные навыки применения математического аппарата в профессиональной деятельности
– анализ, организация и управление экономическими процессами на основе составления математических моделей	ОПК-6.1	на уровне знаний: математические методы анализа при принятии решения
		на уровне умений: применять методы математического анализа и алгебры при решении профессиональных задач
		на уровне навыков: навыки использования методов системного анализа и математического моделирования в профессиональной деятельности
– применение своих знаний для проведения описания прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	ПК-7.1	на уровне знаний: знать основные направления в описании прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач
		на уровне умений: пользоваться своими знаниями для оценки качества информационного обеспечения решения прикладных задач
		на уровне навыков: стараться использовать передовые методы и технологии при разработке информационного обеспечения прикладных задач

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

Объем дисциплины в ЗЕ и академических/астрономических часах – 5 ЗЕ (180/135 ч).

Количество академических/астрономических часов, выделенных на контактную работу – 40/30 часа (в т.ч. лекц. - 16 ч., практ. - 24 ч.); на самостоятельную работу обучающихся – 104/78 часов.

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.05 «Математическое и имитационное моделирование» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

Дисциплина опирается на объём знаний, полученных при изучении курсов по математике, линейной алгебре и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистике;

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Модели управления запасами	23	3		4		16	К. Р.
Тема 2	Моделирование экономических систем по схеме марковских случайных процессов	30	4		6		20	К. Р.
Тема 3	Процессы массового обслуживания в экономических системах	34	4		6		24	К. Р.
Тема 4	Моделирование экономических процессов методом статистических испытаний (метод Монте – Карло)	31	3		4		24	К. Р.
Тема 5	Модели принятия решений в условиях неопределенности и риска	26	2		4		20	К. Р.
Промежуточная аттестация: ЗаО и экзамен		36						Экзамен
Всего академ./астроном.час.:		180/135	16/12		24/18		104/78	36/27

Примечание: \* – формы текущего контроля успеваемости: контрольные работы (К. Р.).

### Содержание дисциплины

№ п/п	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы
Тема 1.	Модели управления запасами	Основные характеристики моделей управления запасами. Функции и интенсивности спроса на запасаемый продукт, расхода и пополнения запасов. Статическая детерминированная модель без дефицита, формула наиболее экономичного объема партии. Статическая детерминированная модель с дефицитом. Стохастические модели управления запасами. Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем задержки поставок
Тема 2.	Моделирование экономических систем по схеме марковских случайных процессов	Дискретные марковские случайные процессы: пространство состояний, вероятности перехода, стохастические матрицы, начальный вектор вероятностей, стационарная конечная марковская цепь. Эргодическая цепь: n-шаговые переходы. Регулярные и поглощающие марковские цепи. Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Поток событий и его характеристики. Уравнение Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения. Приложения марковских цепей в экономике.
Тема 3.	Процессы массового обслуживания в экономических системах	Основные понятия и классификация систем массового обслуживания (СМО). Детерминированная очередь, функция времени ожидания. Одноканальные СМО с отказами. Многоканальные СМО с отказами, формулы Эрланга. СМО с ожиданием (очередью). Одноканальная и многоканальная системы с неограниченной очередью. СМО с ограниченной очередью. СМО с ограниченным временем ожидания. Анализ экономических систем как систем массового обслуживания.
Тема 4.	Моделирование экономических процессов методом статистических испытаний (метод Монте – Карло)	Имитационная модель как источник ответа на вопрос: «что будет, если...». Моделирование случайных явлений методом Монте – Карло, розыгрыш случайных величин. Розыгрыш значения нормально распределенной случайной величины. Получение случайного числа от 0 до 1, датчики случайных чисел. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания методом Монте – Карло. Типовые примеры моделирования экономических процессов.
Тема 5.	Модели управления в условиях неопределенности и риска	Цели и проблемы, процесс принятия решений. Классификация задач принятия решений. Шкалы измерений. Этапы принятия решений в условиях неопределенности и риска. Платежная матрица и матрица условных потерь. Критерии выбора

		вариантов решений в условиях неопределенности: принцип гарантированного результата, критерий максимакса, комбинированный критерий Гурвица. События как последствия принимаемых решений (состояния природы). Оценка вероятностей состояний природы, использование теоремы Байеса. Критерий максимального ожидаемого выигрыша. Измерение риска. Метод дерева решений.
--	--	---

#### **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине**

##### **4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости.**

4.1.1. В ходе реализации дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Контрольная работа 1
Тема 2	Контрольная работа 2
Тема 3	Контрольная работа 3
Тема 4	Контрольная работа 4
Тема 5	Контрольная работа 5

4.1.2. Экзамен проводится в форме устного ответа на билеты (по 2 вопроса в билете).

##### **4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

Текущий контроль осуществляется в форме выполнения студентами контрольных работ, содержащих примеры и задачи по темам курса.

##### **Темы для контрольной работы по теме 1:**

1. Статическая детерминированная модель без дефицита, формула наиболее экономичного объема партии.
2. Статическая детерминированная модель с дефицитом. Стохастические модели управления запасами.
3. Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем задержки поставок.

##### **Темы для контрольной работы по теме 2:**

1. Дискретные марковские цепи
2. Непрерывные цепи Маркова. Уравнения Колмогорова
3. Процесс гибели и размножения

##### **Темы для контрольной работы по теме 3:**



1. Одноканальные СМО с отказами. Многоканальные СМО с отказами, формулы Эрланга.
2. СМО с ожиданием (очередью). 2. Одноканальная и многоканальная системы с неограниченной очередью. СМО с ограниченной очередью.
3. СМО с ограниченным временем ожидания.

#### **Темы для контрольной работы по теме 4:**

1. Моделирование случайных явлений методом Монте – Карло, розыгрыш случайных величин. Розыгрыш значения нормально распределенной случайной величины.
2. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания методом Монте – Карло.
3. Типовые примеры моделирования экономических процессов.

#### **Темы для контрольной работы по теме 5:**

1. Платежная матрица и матрица условных потерь. Критерии выбора вариантов решений в условиях неопределенности: принцип гарантированного результата, критерий максимакса, комбинированный критерий Гурвица.
2. Оценка вероятностей состояний природы, использование теоремы Байеса. Критерий максимального ожидаемого выигрыша. Измерение риска.
3. Метод дерева решений.

### **4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **4.3.1. Формируемые компетенции**

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-1	способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1	Использование общетехнических знаний, методов математического анализа для нахождения оптимальных решений прикладных задач
		ОПК-1.2	Применение методов математического моделирования для нахождения оптимальных решений социально-экономических задач

ОПК-6	способность анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.1	Способность использовать знания методов математического анализа и дискретной математики для решения профессиональных задач социально-экономической тематики
ПК-7	способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	ПК-7.1	Проводить анализ и эффективный выбор информационного обеспечения для управления экономическими процессами

#### 4.3.2. Типовые оценочные средства

Промежуточный контроль проводится в форме экзамена и предусматривает устный ответ на вопросы по билету.

Код и наименование этапа освоения компетенции	Результаты обучения	Оценочное средство
ОПК-1.1 Использование общеинженерных знаний, методов математического анализа для нахождения оптимальных решений прикладных задач	на уровне знаний: знать физические законы и методы математического анализа;	Контрольная работа
	на уровне умений: применять физические и математические методы в профессиональной деятельности	Контрольная работа
	на уровне навыков: навыки анализа технических процессов и применения физико-математических методов в профессиональной деятельности;	Контрольная работа
ОПК-1.2 Применение методов математического моделирования для нахождения оптимальных решений социально-экономических задач	на уровне знаний: математические методы анализа при принятии решения	Контрольная работа
	на уровне умений: применять методы математического анализа и алгебры при решении профессиональных задач	Контрольная работа
	на уровне навыков: навыки использования методов системного анализа и математического моделирования в профессиональной деятельности	Контрольная работа
ОПК-6.1 Способность использовать знания методов математического анализа и дискретной математики для решения профессиональных задач социально-экономической тематики		

ПК -7.1 Способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	на уровне знаний: знать основные прикладные процессы	Контрольная работа
	на уровне умений: уметь проводить описание прикладных процессов	Контрольная работа
	на уровне навыков: навыками использования полученных умений, обеспечения решения прикладных задач	Контрольная работа

### Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные характеристики моделей управления запасами.
2. Функции и интенсивности спроса на запаасаемый продукт, расхода и пополнения запасов.
3. Статическая детерминированная модель без дефицита, формула наиболее экономичного объема партии.
4. Статическая детерминированная модель с дефицитом.
5. Стохастические модели управления запасами.
6. Дискретные марковские случайные процессы: пространство состояний, вероятности перехода, стохастические матрицы, начальный вектор вероятностей, стационарная конечная марковская цепь.
7. Эргодическая цепь: n- шаговые переходы. Регулярные и поглощающие марковские цепи.
8. Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.
9. Поток событий и его характеристики.
10. Уравнение Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
11. Процесс гибели и размножения. Приложения марковских цепей в экономике.
12. Основные понятия и классификация систем массового обслуживания (СМО).
13. Одноканальные СМО с отказами.
14. Многоканальные СМО с отказами, формулы Эрланга. СМО с ожиданием (очередью). Одноканальная и многоканальная системы с неограниченной очередью.
15. СМО с ограниченной очередью.
16. Анализ экономических систем как систем массового обслуживания.
17. Моделирование случайных явлений методом Монте – Карло, розыгрыш случайных величин.
18. Розыгрыш значения нормально распределенной случайной величины.
19. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания методом Монте – Карло.
19. Типовые примеры моделирования экономических процессов.
20. Цели и проблемы, процесс принятия решений.
21. Классификация задач принятия решений. Шкалы измерений. Этапы принятия решений в условиях неопределенности и риска.
22. Платежная матрица и матрица условных потерь.
23. Критерии выбора вариантов решений в условиях неопределенности: принцип гарантированного результата, критерий максимакса, комбинированный критерий Гурвица.
24. События как последствия принимаемых решений (состояния природы). Оценка вероятностей состояний природы, использование теоремы Байеса.
25. Критерий максимального ожидаемого выигрыша. Измерение риска.
26. Метод дерева решений.

Оценочным средством промежуточной аттестации является оценка на экзамене и оценки результатов выполнения текущего контроля по дисциплине (Столбец «зачтено/не зачтено» заполняется в случае зачета по дисциплине).

**Шкала оценивания по результатам экзамена:**

10- бальная шкала	Традиционн ая шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
10	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, знакомство с дополнительной литературой, полный и правильный ответ, творческий подход в понимании и изложении учебного материала, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
9	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, полный и правильный ответ, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
8	Отлично	Зачтено	Полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
7	Хорошо	Зачтено	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля.
6	Хорошо	Зачтено	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля.
5	Удовлетвори тельно	Зачтено	Знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля и при ответе.
4	Удовлетвори тельно	Зачтено	Знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий промежуточного контроля и при ответе.
3	Неудовлетво рительно	Не зачтено	Имеются существенные погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля, допущены существенные ошибки при ответе, необходима некоторая дополнительная работа.
2	Неудовлетво рительно	Не зачтено	Имеются пробелы в знаниях по значительной части учебного материала, допущены существенные ошибки при ответе, необходима значительная дополнительная учебная работа.
1	Неудовлетво рительно	Не зачтено	Не выполнены предусмотренные программой задания, не отработаны практические или лабораторные занятия, необходимы дополнительные занятия по соответствующей дисциплине.

10- бальная шкала	Традиционн ая шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
0	Неудовлетво рительно	Не зачтено	Нарушение академических норм (плагиат и т.п.)

#### 4.4. Методические материалы

4.4.1. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответов обучающихся на вопросы на понимание лекционного материала

Критериями оценки ответа обучающихся на лекционном занятии выступают:

- правильность ответов на вопросы преподавателя по изученному материалу;
- полнота и лаконичность ответа;
- степень понимания тематики предмета;
- логика и аргументированность изложения материала;
- приведение примеров, демонстрирующих умение и владение полученными

знаниями по темам предмета в раскрытии поставленных вопросов.

4.4.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания при проведении опроса на практическом занятии

Оценки **"отлично"** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание вопроса, умение свободно ориентироваться в теме, усвоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

Оценки **"хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание темы, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по пройденному материалу и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности;

Оценки **"удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного материала в объеме, необходимом для дальнейшего усвоения материала и предстоящей работы по профессии, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка **"неудовлетворительно"** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного материала темы, допустившему принципиальные ошибки в понимании и изложении учебного материала.

4.4.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен принимается в устной форме, по билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса. Оценка знаний обучающегося на экзамене носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на экзамене;
- учебными достижениями в семестровый период.

Знания, умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются оценками:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

**Оценивание студента на экзамене по дисциплине  
«Математическое и имитационное моделирование»**

<b>Оценка</b>	<b>Требования к знаниям</b>
<i>Отлично</i>	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют высокую степень овладения программным материалом.
<i>Хорошо</i>	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, 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. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом.
<i>Удовлетворительно</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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 выполнении практических работ. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.
<i>Неудовлетворительно</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Учебные достижения в семестровый период не демонстрировали достаточную степень овладения программным материалом на пороговом уровне.

**5. Методические указания для обучающихся  
по освоению дисциплины**

Конкретный способ коммуникации со студентами определяется преподавателем.

Для подготовки к практическим занятиям и контрольным работам необходимо ознакомиться с лекциями, рекомендованной литературой, иными источниками, интернет ресурсами, повторить материал предыдущих практических занятий. При возникновении вопросов - обратиться к преподавателю по электронной почте с указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.

## 5.1. Методические указания по вопросам на понимание лекционного материала

На лекциях рекомендуется слушать предлагаемый лектором материал, при этом параллельно конспектировать основные положения, поскольку это дает наибольший результат в усвоении материала. Предоставляется возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и принимать участие в ее обсуждении.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на семинарском занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в разделе 6 программы.

## 5.2. Методические указания по подготовке вопросов для самостоятельного изучения к занятиям практического (семинарского) типов

Подготовка обучающегося к практическому занятию осуществляется на основании плана раскрытия темы практического занятия, которое разрабатывается преподавателем на основе рабочей программы и доводится до сведения обучающегося своевременно.

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо изучить внимательно основные вопросы темы семинара. Важным условием успешной подготовки к практическому занятию является четкая организация самостоятельной работы студентов по изучению учебной и дополнительной литературы. Умение анализировать и применять для ответов на вопросы и решения задач и заданий полученные знания при самостоятельной подготовке в значительной степени определяет успешность освоения материала по дисциплине и формирование у **обучающихся** соответствующих компетенций.

Подготовка вопросов для самостоятельного изучения включает: изучение необходимой литературы (обязательной, дополнительной литературы, специальных периодических изданий, Интернет-ресурсов), подготовку конспекта ответа, ответы на вопросы.

При подготовке к практическим занятиям важно:

- использовать достаточно широкий диапазон массива информации, провести обзор литературы и специальных изданий, составить каталог Интернет-ресурсов;
- представить различные подходы, четко и полно определить рассматриваемые понятия, выявить взаимосвязи понятий и явлений, взаимозависимости и связи с другими вопросами;
- грамотно структурировать материал, ясно, четко и логично его излагать, приводить соответствующие примеры из практики, для иллюстрации положений, тезисов и выводов использовать таблицы, схемы, графики, диаграммы.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятиям практического (семинарского) типа указаны в разделе 4.2.

### 5.2.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа осуществляется студентами для закрепления изученного материала после практических занятий для подготовки к контрольным работам и изучения дополнительных материалов.

№ п/п	Тип занятия	Указания
Тема 1. Модели управления запасами		

№ п/п	Тип занятия	Указания
1	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Основные характеристики моделей управления запасами Функции и интенсивности спроса на запаасаемый продукт, расхода и пополнения запасов Статическая детерминированная модель без дефицита, формула наиболее экономичного объема партии Статическая детерминированная модель управления запасами с дефицитом Стохастические модели управления запасами. Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем задержки поставок
<b>Тема 2. Моделирование экономических систем по схеме марковских случайных процессов</b>		
2	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Дискретные марковские случайные процессы: пространство состояний, вероятности перехода, стохастические матрицы, начальный вектор вероятностей, стационарная конечная марковская цепь Эргодическая цепь: n- шаговые переходы Регулярные и поглощающие марковские цепи Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Поток событий и его характеристики Уравнение Колмогорова. Предельные вероятности состояний Процесс гибели и размножения Приложения марковских цепей в экономике.
<b>Тема 3. Процессы массового обслуживания в экономических системах</b>		
3	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Основные понятия и классификация систем массового обслуживания (СМО) Детерминированная очередь, функция времени ожидания Одноканальные СМО с отказами Многоканальные СМО с отказами, формулы Эрланга СМО с ожиданием (очередью) Одноканальная и многоканальная системы с неограниченной очередью СМО с ограниченной очередью СМО с ограниченным временем ожидания Анализ экономических систем как систем массового обслуживания
<b>Тема 4. Моделирование экономических процессов методом статистических испытаний (метод Монте – Карло)</b>		



№ п/п	Тип занятия	Указания
4	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Моделирование случайных явлений методом Монте – Карло, розыгрыш случайных величин Розыгрыш значения нормально распределенной случайной величины Получение случайного числа от 0 до 1, датчики случайных чисел Моделирование многоканальных систем массового обслуживания методом Монте – Карло Типовые примеры моделирования экономических процессов.
<b>Тема 5. Модели управления в условиях неопределенности и риска</b>		
5	СРС	Изучить следующие вопросы, используя лекции, основную и дополнительную литературу, материалы практических занятий и интернет ресурсы: Типы шкал измерений при оценке вариантов решений Функционирование организационных систем в условиях неопределенности: варианты решений, состояния природы, платежная матрица, матрица условных потерь Критерии выбора решений в условиях неопределенности: принцип гарантированного результата, принцип максимакса Критерий Гурвица как комбинированный критерий оптимизма - пессимизма Функционирование системы в условиях риска: критерий максимума ожидаемого выигрыша в принятии решений Метод дерева решений в обосновании сложных комплексных решений

### 5.3.Методические рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине

Ответ на экзамене предусматривает устный ответ на теоретические вопросы и решение практической задачи.

При подготовке к экзамену обучающийся обращается к пройденному материалу, сосредоточенному в конспектах лекций, учебниках и других источниках информации. Повторяя, обобщая, закрепляя и дополняя полученные знания, поднимает их на качественно-новый уровень — уровень системы совокупных данных, что позволяет ему понять логику всего предмета в целом. Новые знания обучающийся получает в ходе самостоятельного изучения того, что не было изложено в лекциях и на семинарских занятиях.

Экзамен как особая форма учебного процесса имеет свои особенности, специфические черты и некоторые аспекты, которые необходимо обучающемуся знать и учитывать в своей работе. Это, прежде всего:

- что и как запоминать при подготовке к экзамену;
- по каким источникам и как готовиться;
- на чем сосредоточить основное внимание;
- каким образом в максимальной степени использовать программу курса;
- что и как записать, а что выучить дословно и т. п.

На экзамене, как правило, проверяется не столько уровень запоминания обучающимся учебного материала, сколько то, насколько успешно он оперирует теми или иными научными понятиями и категориями, систематизирует факты, как умеет мыслить, аргументировано отстаивать определенную позицию, объясняет и пересказывает

заученную информацию.

Программу курса необходимо максимально использовать как в ходе подготовки, так и на самом экзамене. Ведь она включает в себя разделы, темы и основные проблемы, в рамках которых и формируются вопросы для экзамена.

Оптимальным для подготовки к экзамену является вариант, когда обучающийся начинает подготовку к нему с первых занятий по данному курсу.

При подготовке к экзамену по наиболее сложным вопросам, ключевым проблемам и важнейшим понятиям необходимо сделать краткие письменные записи в виде тезисов, планов, определений. Особое внимание в ходе подготовки к экзамену следует уделять конспектам лекций, ибо они обладают рядом преимуществ по сравнению с печатной продукцией. Как правило, они более детальные, иллюстрированные, что позволяет оценивать современную ситуацию, отражать самую свежую научную и оперативную информацию, отвечать на вопросы, интересующие аудиторию, в данный момент, тогда как при написании и опубликовании печатной продукции проходит определенное время, и материал быстро устаревает.

В то же время подготовка по одним конспектам лекций недостаточна, необходимо использовать и иную учебную литературу. Не следует бояться дополнительных и уточняющих вопросов на экзамене. Они, как правило, задаются или помимо экзаменационного вопроса для выявления общей подготовленности, или в рамках билета для уточнения высказанной мысли.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература**

1. Безруков А.И, Алексенцева О.Н. Математическое и имитационное моделирование. Учебное пособие. Издательство Инфра-М.2017.- 227с.
2. В. Н. Сулицкий. Методы статистического анализа в управлении: Учебн. пособие. – М.: Дело, 2002. – 520 с.
3. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике : учебник для бакалавров / Е. С. Кундышева ; под редакцией Б. А. Сулакова. — 2-е изд. — М. : Дашков и К, 2018. — 286 с. — ISBN 978-5-394-03138-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85688.htm>

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учебн. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2001. – 367 с.
2. Имитационное моделирование. Классика CS. Кельтон В., Лоу А. учебник – 3-е изд, 2004г., 848стр.

### **6.3. Нормативные правовые документы.**

Не предусмотрены.

#### 6.4. Интернет-ресурсы:

<http://zooinformatika.narod.ru/smo.pdf> - Экономико-математическое моделирование: модели теории массового обслуживания. Учебно-методическое пособие.  
[http://studopedia.su/10\\_14176\\_modelyey-upravleniya-zapasami.html](http://studopedia.su/10_14176_modelyey-upravleniya-zapasami.html) - Решение экономических задач с использованием моделей управления запасами.  
<https://xreferat.com///113/18-1-monte-karlo.html> - Реферат: метод Монте – Карло.

#### 6.5. Иные источники.

Не предусмотрены.

### 7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

**Учебная аудитория** для проведения занятий лекционного типа и промежуточной аттестации.

#### Оборудование:

Рабочие места студентов: парты, стулья;  
Рабочее место преподавателя: стол, стул;  
Доска для рисования маркерами;  
Мультимедийный проектор.

**Учебная аудитория** для проведения практических занятий.

#### Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья;  
Рабочее место преподавателя: стол, стул;  
Доска для рисования маркерами,  
Доска интерактивная;  
Мультимедийный проектор;  
Персональные компьютеры: Core i7 / 8Gb / 2000Gb -15 шт.

#### Программное обеспечение:

**Microsoft Windows 10 Corporate 1909** (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

**Microsoft Office 2019** (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

**Google Chrome 76.0.3809.100** (свободная лицензия);

**Консультант** (контракт с продавцом ЗАО «КонсультантПлюс» от 18.06.2009 № б/н).

#### **Библиотека (абонемент, читальный и компьютерный залы)**

Учебная аудитория для самостоятельной работы студента.

#### Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья;  
Персональные компьютеры.

#### Программное обеспечение:

**Microsoft Windows 10 Corporate 1909** (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

**Microsoft Office 2019** (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);