

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра  
математического моделирования  
и процессов управления**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра математического  
моделирования и процессов  
управления**

наименование кафедры

**Андреев В.К.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СИСТЕМЫ МАССОВОГО  
ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.02 Системы массового обслуживания

Направление подготовки /  
специальность 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика Профиль 01.03.02.31  
Математическое моделирование и

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика Профиль

---

01.03.02.31 Математическое моделирование и вычислительная

---

математика

---

Программу  
составили

к.т.н., доцент, Семёнкина М.Е.

---

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Дисциплина “Системы массового обслуживания” относится к вариативной профессионального цикла, предметом дисциплины являются математические модели систем массового обслуживания и их оптимизация.

Цели изучения дисциплины является подготовка студентов в области моделей и методов оптимизации при исследовании систем массового обслуживания для получения профилированного высшего профессионального образования и формирование универсальных и профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Задачами изучения дисциплины “Системы массового обслуживания” являются:

1) овладение основными понятиями теории массового обслуживания: поток требований, параметр и интенсивность потока, Марковский процесс, эргодический класс, финальные вероятности, процесс гибели и рождения, пропускная способность;

2) овладение приемами построения математических моделей процессов;

3) овладение идеями и методами: построения модели реальной системы массового обслуживания, оптимизации системы массового обслуживания

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ПК-1:Способен применять базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при проведении исследования в конкретной области профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-1.1:Применяет теоретические и практические знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-2:Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-2.2:Представляет научные результаты на учебных семинарах, составляет научные документы и отчеты</b>
<b>ПК-3:Способен создавать и исследовать математические модели в естественных</b>

**науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники**

**ПК-3.1:Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках, промышленности и бизнесе**

**ПК-3.2:Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естественных науках, промышленности и бизнесе**

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина “Системы массового обслуживания” относится к вариативной профессионального цикла.

Основные дисциплины и их разделы, усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины: “Математический анализ” (дифференциальное и интегральное исчисление, ряды), “Алгебра” (матричное исчисление), “Дифференциальные уравнения” (обыкновенные дифференциальные уравнения первого и второго порядков, системы дифференциальных уравнений, задачи Коши), “Теория вероятностей и математическая статистика” (случайные события и случайные величины, законы распределения случайных величин), “Теория оптимизации” (линейное программирование)

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Потоки требований	9	9	0	9	
2	Марковские процессы	9	9	0	9	
3	Типы систем массового обслуживания. Оптимизация систем массового обслуживания	18	18	0	18	
Всего		36	36	0	36	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Свойства и характеристики потоков требований. Параметр и интенсивность потока	2	0	0
2	1	Пуассоновские потоки. Преобразование пуассоновских потоков	2	0	0

3	1	Простейшие потоки требований различных типов: с возможной нестационарностью, с возможной неординарностью, с возможным последствием	3	0	0
4	1	Регулярные потоки. Потоки Эрланга	2	0	0
5	2	Цепи Маркова. Вероятности переходов и состояний. Уравнения Колмогорова-Чепмена	3	0	0
6	2	Классификация состояний. Эргодическая теорема Маркова	2	0	0
7	2	Марковские процессы и процессы гибели и рождения	2	0	0
8	2	Вероятности состояний для процессов гибели и рождения. Уравнения Колмогорова	2	0	0
9	3	Системы массового обслуживания с ожиданием. Характеристики функционирования	2	0	0
10	3	Системы массового обслуживания с отказами	2	0	0
11	3	Системы массового обслуживания с ограниченным накопителем	2	0	0
12	3	Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания	2	0	0
13	3	Замкнутые системы массового обслуживания	2	0	0
14	3	Многофазные системы массового обслуживания. Стохастические сети	2	0	0

15	3	Оптимизация систем массового обслуживания. Постановка оптимизационной задачи. Критерий минимума себестоимости продукции	2	0	0
16	3	Критерий минимума экономических потерь от ожидания обслуживания. Критерий минимума экономических потерь с учетом отказов обслуживания	2	0	0
17	3	Выбор оптимальной дисциплины очереди	2	0	0
Всего			26	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Свойства и характеристики потоков требований. Параметр и интенсивность потока. Пуассоновские потоки. Преобразование пуассоновских потоков. Простейшие потоки требований различных типов: с возможной нестационарностью, с возможной неординарностью, с возможным последствием. Регулярные потоки. Потоки Эрланга.	9	0	0



2	2	Цепи Маркова. Вероятности переходов и состояний. Уравнения Колмогорова-Чепмена. Классификация состояний. Эргодическая теорема Маркова. Марковские процессы и процессы гибели и рождения. Вероятности состояний для процессов гибели и рождения. Уравнения Колмогорова.	9	0	0
3	3	Системы массового обслуживания с ожиданием. Характеристики Функционирования. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с ограниченным накопителем. Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания. Замкнутые системы массового обслуживания. Многофазные системы массового обслуживания. Стохастические сети. Оптимизация систем массового обслуживания. Постановка оптимизационной задачи. Критерий минимума себестоимости продукции. Критерий минимума экономических потерь от ожидания обслуживания. Критерий минимума экономических потерь с учетом отказов обслуживания. Выбор оптимальной дисциплины очереди.	18	0	0
Результат			26	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

#### 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Иконников О.А.	Системный анализ и исследование операций: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.02 Системный анализ данных и технологий принятия решений]	Красноярск: СФУ, 2018

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Вентцель Е. С.	Исследование операций: задачи, принципы, методология: [учебное пособие для студентов вузов]	Москва: Высшая школа, 2007
Л1.2	Дворецкий С. И., Муромцев Ю. Л., Погонин В. А., Схиртладзе А. Г.	Моделирование систем	Москва: Академия, 2009
Л1.3	Орлова И. В.	Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач	Москва: Вузовский учебник, 2014
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ивченко Г. И., Каштанов В. А., Коваленко И. Н.	Теория массового обслуживания: учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"	Москва: URSS, 2012
6.3. Методические разработки			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Иконников О.А.	Системный анализ и исследование операций: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.02 Системный анализ данных и технологий принятия решений]	Красноярск: СФУ, 2018

**7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Модели систем массового обслуживания	<a href="https://studfiles.net/preview/1699923/page:20/">https://studfiles.net/preview/1699923/page:20/</a>
----	--------------------------------------	---

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к экзамену осуществляется путем:

1. Изучения электронного пособия;
2. Ответов на контрольные вопросы каждого параграфа пособия;
3. Изучения основной и дополнительной литературы;
4. Подготовка рефератов и докладов.

Решение задач осуществляется путем изучения примеров и решения задач из набора номеров обязательных задач для самостоятельной работы, который студент получает на первой неделе соответствующего модуля у преподавателя, ведущего семинары, или в электронном курсе

Формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится в устной форме. Студенту предлагается билет, состоящий из теоретических вопросов и задач. В фонде оценочных средств приведен список вопросов, типовые задачи и примеры экзаменационных билетов. При недостаточно полном ответе студенту могут быть заданы дополнительные вопросы.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, 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;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

- 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;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на связанные вопросы.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Методика проведения занятий предусматривает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением. Применяется вычислительная техника и среда MS Power Point
-------	--

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Учебная и научная литература по курсу. Компьютерные демонстрации, связанные с программой курса, технические возможности для их просмотра. Наличие компьютерных программ общего назначения.
9.2.2	Операционные системы: семейства Windows (не ниже Windows XP).

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитория должна быть оборудована современным видеопроеционным оборудованием для презентаций, вычислительной техникой, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Лекционная аудитория (наличие меловой или маркерной доски) и аудитория для практических занятий.