

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

«18» \_\_\_\_\_ 2022 г.



Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Марковские системы массового обслуживания**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математическое моделирование и информационные системы**

ОС составил:

д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой прикладной математики

 А.М. Горцев

Рецензент:

д-р. ф.-м. н., доцент,  
профессор кафедры прикладной математики

 Л.А. Нежелская

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН).

Протокол от 12.05.2022 г. № 4

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор

 С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.	ОР-ОПК1-1.1.1. Обучающийся сможет выбрать среди существующих математических методов, наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания, в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения
	ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.	ОР-ОПК1-1.2.1. Обучающийся сможет продемонстрировать навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых понятий, связанных с линейной алгеброй и аналитической геометрией	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания, в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения

	<p>ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой</p>	<p>ОР-ОПК1-1.3.1. Обучающийся знает основные определения теории марковских процессов, владеет навыками построения математических моделей марковских систем массового обслуживания</p>	<p>Имеет целостное представление о содержании курса «Марковские системы массового обслуживания», умеет формулировать основные определения теории марковских процессов и может применить их на практике.</p>	<p>Имеет представление о содержании курса «Марковские системы массового обслуживания», умеет частично формулировать основные определения теории марковских процессов и может применить их на практике.</p>	<p>Имеет поверхностное представление о содержании курса «Марковские системы массового обслуживания», умеет формулировать основные определения теории марковских процессов, но не может применить их на практике.</p>	<p>Не знает основных определений теории марковских процессов.</p>
--	--	---	---	--	--	---

	ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности	ОР-ОПК1-1.4.1. Обучающийся понимает и умеет применять на практике различные системы массового обслуживания как математические модели для решения практических задач	Сформированное умение понимать и применять на практике различные системы массового обслуживания как математические модели для решения практических задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять на практике различные системы массового обслуживания как математические модели для решения практических задач.	В целом успешное, но не систематическое умение понимать и применять на практике различные системы массового обслуживания как математические модели для решения практических задач.	Отсутствие умений понимать и применять на практике различные системы массового обслуживания как математические модели для решения практических задач.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.	ОР-ОПК3-3.1.1. Обучающийся сможет применить современный математический аппарат для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания, в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения

	<p>ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов</p>	<p>ОР-ОПКЗ-3.2.1. Обучающийся умеет применять различные модели систем массового обслуживания, анализировать полученные решения и формулировать выводы о качестве полученных решений</p>	<p>Умеет целостно и осмысленно применять различные модели систем массового обслуживания, анализировать полученные решения и формулировать выводы о качестве полученных решений.</p>	<p>Умеет применять различные модели систем массового обслуживания, анализировать полученные решения и формулировать выводы о качестве полученных решений.</p>	<p>Умеет применять различные модели систем массового обслуживания.</p>	<p>Не умеет применять различные модели систем массового обслуживания.</p>
--	--	---	---	---	--	---

	<p>ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели</p>	<p>ОР-ОПКЗ-3.3.1. Обучающийся умеет критически переосмысливать накопленный опыт построения математических моделей систем массового обслуживания с входящим простейшим потоком событий и использовать его при построении систем массового обслуживания с входящим дважды стохастическим потоком событий</p>	<p>Умеет использовать навыки, полученные при построении математических моделей систем массового обслуживания с входящим простейшим потоком событий, для построения систем массового обслуживания с входящим дважды стохастическим потоком событий произвольного вида.</p>	<p>Умеет использовать навыки, полученные при построении математических моделей систем массового обслуживания с входящим простейшим потоком событий, для построения некоторых систем массового обслуживания с входящим дважды стохастическим потоком событий.</p>	<p>Не умеет использовать навыки, полученные при построении математических моделей систем массового обслуживания с входящим простейшим потоком событий, для построения систем массового обслуживания с входящим дважды стохастическим потоком событий.</p>
--	---	--	---	--	---

<p>ПК-3 – Способен формализовывать, согласовывать и документировать требования к системе и подсистеме, обрабатывать запросы на изменение требований к системе и подсистеме, выявлять и формализовывать риски, анализировать проблемные ситуации.</p>	<p>ИПК-3.1. Реализовывает построение формализованной математической модели системы (подсистемы), введение целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе (подсистеме).</p>	<p>ОП-ПК3-3.1.1. Обучающийся владеет навыками построения формализованных моделей систем массового обслуживания, введения целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе.</p>	<p>Владеет полностью навыками по построению формализованных моделей систем массового обслуживания, введения целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе.</p>	<p>Владеет навыками по построению формализованных моделей систем массового обслуживания, введения целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе.</p>	<p>Частично владеет навыками по построению формализованных моделей систем массового обслуживания, введения целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе.</p>	<p>Не владеет навыками по построению формализованных моделей систем массового обслуживания, введения целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе.</p>
--	--	--	---	---	--	--



	<p>ИПК-3.2. Адаптирует формализованную математическую модель системы (подсистемы) к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе (подсистеме).</p>	<p>ОП-ПКЗ-3.2.1. Обучающийся владеет навыками адаптации формализованной математической модели системы массового обслуживания к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе.</p>	<p>Владеет полностью навыками адаптации формализованной математической модели системы массового обслуживания к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе.</p>	<p>Владеет навыками по адаптации формализованной математической модели системы массового обслуживания к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе.</p>	<p>Частично владеет навыками по адаптации формализованной математической модели системы массового обслуживания к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе.</p>	<p>Не владеет навыками по адаптации формализованной математической модели системы массового обслуживания к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе.</p>
--	--	--	--	---	--	--

	<p>ИПК-3.3. Выявляет и формализовывает в виде математической модели возникающие при функционировании системы (подсистемы) риски; выявляет и анализирует проблемные ситуации.</p>	<p>ОП-ПК3-3.3.1. Обучающийся владеет навыками выявления и формализации в виде математической модели возникающих при функционировании системы массового обслуживания рисков, навыками выявления и анализа проблемных ситуаций.</p>	<p>Владеет полностью навыками выявления и формализации в виде математической модели возникающих при функционировании системы массового обслуживания рисков, навыками выявления и анализа проблемных ситуаций.</p>	<p>Владеет навыками выявления и формализации в виде математической модели возникающих при функционировании системы массового обслуживания рисков, навыками выявления и анализа проблемных ситуаций.</p>	<p>Частично владеет выявлением и формализации в виде математической модели возникающих при функционировании системы массового обслуживания рисков, навыками выявления и анализа проблемных ситуаций.</p>	<p>Не владеет навыками выявления и формализации в виде математической модели возникающих при функционировании системы массового обслуживания рисков, навыками выявления и анализа проблемных ситуаций.</p>
--	--	---	---	---	--	--

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Введение	ОР-ОПК1-1.1.1, ОР-ОПК1-1.2.1, ОР-ОПК1-1.3.1, ОР-ОПК1-1.4.1.	Вопросы, задачи по теории случайных марковских процессов
2.	Простейший поток событий	ОР-ОПК3-3.1.1, ОР-ОПК3-3.2.1, ОР-ОПК3-3.3.1	Вопросы, задачи применительно к простейшему потоку событий
3.	Системы массового обслуживания	ОР-ПК3-3.1.1, ОР-ПК3-3.2.1, ОР-ПК3-3.3.1.	Вопросы, задачи, примеры систем массового обслуживания с входящим простейшим потоком событий либо с входящим дважды стохастическим потоком событий

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

### 7 семестр

Комплекты типовых контрольных заданий имеют следующий вид.

### Контрольная работа

#### Вариант 1

1. Теорема Маркова.

#### Вариант 2

1. Определение простейшего потока событий.
2. Асинхронный дважды стохастический поток событий.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В 7-ом семестре предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачёта. При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта обучающемуся даётся два вопроса из приводимого ниже перечня.

### Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта

#### 7 семестр

1. Определение системы массового обслуживания: входящие потоки событий, длительности обслуживания, структура системы, дисциплины обслуживания.

2. Определение простейшего потока событий. Его свойства: стационарность, ординарность, отсутствие последействия. Формула Пуассона.
3. Теорема Маркова.
4. Современные входящие потоки событий (дважды стохастические потоки).
5. Система массового обслуживания с простейшим входящим потоком, бесконечной очередью (система с ожиданием).
6. Система массового обслуживания с простейшим входящим потоком, с нулевым бункером (система с потерями).
7. Система массового обслуживания с простейшим входящим потоком, конечной очередью (с ограниченным числом мест для ожидания).
8. Система с симметричным резервным прибором: входящий поток простейший, два обслуживающих прибора, каждый из которых может быть резервным. Дисциплина подключения и отключения резервного прибора безгистерезисная.
9. Система с симметричным резервным прибором: входящий поток простейший, два обслуживающих прибора, каждый из которых может быть резервным. Дисциплина подключения и отключения резервного прибора гистерезисная.

Типовые экзаменационные билеты имеют следующий вид.

*Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики*

---

## Теория массового обслуживания I

### Экзаменационный билет № 1

1. Определение простейшего потока событий.
2. Система массового обслуживания с ожиданием.

*Зав. кафедрой, д.т.н., профессор* \_\_\_\_\_ */А.М. Горцев/*

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

За контрольную работу ставится «зачтено», если решены все задания предложенного варианта.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

### **Критерии формирования оценок при проведении зачёта**

«Зачтено» ставится в том случае, если обучающийся ответил не менее, чем на два вопроса из предложенного выше списка.

Результаты зачёта определяются оценками «зачтено», «не зачтено» в соответствии с приведённой ниже таблицей.

Не зачтено	Не зачтено	Зачтено
Не ответил ни на один из двух вопросов билета	Ответил на один из двух вопросов билета	Ответил на оба вопроса