

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра прикладной математики и информатики**

**Авторы-составители: Русакова Ольга Леонидовна**

Рабочая программа дисциплины

**СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Код УМК 59503

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Системы массового обслуживания

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии  
направленность Открытые информационные системы

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Системы массового обслуживания** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность : Открытые информационные системы)

**ОПК.1** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук

**ОПК.1.2** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты

**ОПК.1.3** Использует практический опыт решения стандартных математических задач

**ОПК.3** Способен разрабатывать алгоритмические и программные решения применяя математические модели, методы и современные средства проектирования информационных и автоматизированных систем; создавать информационные ресурсы прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

#### **Индикаторы**

**ОПК.3.1** Применяет знания методов описания прикладных процессов, основы математического и информационного моделирования

**ОПК.3.2** Применяет теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования и дальнейшего проектирования информационных и автоматизированных систем

**ПК.3** Способность применять языки, системы и инструментальные средства программирования, работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения

#### **Индикаторы**

**ПК.3.2** Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность: Открытые информационные системы)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (11 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Системы массового обслуживания. Первый семестр

**Введение. Системы массового обслуживания. Свойства и характеристики потоков требований Пуассоновские потоки требований. Простейшие потоки требований различных типов Элементы теории марковских процессов**

Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания. Структура и классификация систем массового обслуживания. Потоки требований. Свойства и характеристики потоков требований. Определение пуассоновского потока и вычисление вероятности в начальный момент. Вывод формул для вероятностей в остальные моменты времени элементарным методом и методом дифференциальных уравнений. Свойства вероятностей. Преобразование пуассоновских потоков. Простейшие потоки с возможностями нестационарности, неординарности, последствием. Регулярные потоки. Потоки Эрланга. преобразование различных потоков. Понятие случайного процесса. Цепь Маркова с конечным числом состояний и дискретным временем. Граф состояний. Матрица переходных вероятностей. Стационарное распределение.

Марковские процессы с конечным числом состояний и непрерывным временем. Размеченный граф состояний. Матрица интенсивностей перехода. Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Нахождение стационарного распределения.

### Системы массового обслуживания с отказами

Марковские СМО. Одноканальная и многоканальная СМО с отказами (задача Эрланга). Предельное распределение вероятностей состояний. Определение основных характеристик обслуживания.

**Системы массового обслуживания с ожиданием, с ожиданием и ограничением на длину очереди. Системы массового обслуживания с ограничением на время ожидания**

Одноканальная СМО с ограниченной очередью. Многоканальная СМО с ограниченной очередью. Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Многоканальная СМО с неограниченной очередью. СМО с "нетерпеливыми заявками". Поток "уходов". Особенности вычисления показателей эффективности функционирования и качества обслуживания.

### Замкнутые системы массового обслуживания

Одноканальные и многоканальные замкнутые СМО. Основные формулы для характеристик системы.

**Использование имитационного моделирования для исследования систем массового обслуживания**

Особенность имитационного моделирования СМО. Моделирование случайного потока событий. Моделирование простейшего потока. Моделирование СМО. Расчет показателей СМО методом Монте-Карло.

### Системы массового обслуживания с взаимопомощью между каналами

Многоканальные СМО с взаимопомощью между каналами «все как один» с отказами, с ожиданием. Многоканальные СМО с «равномерной» взаимопомощью с отказами, с ожиданием.

### Оптимизация систем массового обслуживания.

Оптимизация СМО. Постановка задачи. Критерии минимума себестоимости продукции, минимума экономических потерь от ожидания обслуживания, минимума экономических потерь с учётом отказа в обслуживании. Выбор оптимальной дисциплины очереди

### Выполнение итогового проекта

Итоговый проект заключается

- в построении математической модели системы массового обслуживания по ее описанию;

- нахождению вероятностей состояний системы путем нахождения аналитического решения системы Колмогорова;
- нахождению вероятностей состояний системы путем численного решения системы Колмогорова;
- сравнение и интерпретация результатов.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Теория систем массового обслуживания : учебное пособие / составители А. В. Шапошников [и др.]. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 134 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/75605.html>

### Дополнительная:

1. Системы массового обслуживания : методические указания к семинарским занятиям по дисциплине «Сервисная деятельность» / составители Н. В. Тарасова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 24 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/17695>



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Системы массового обслуживания** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;

- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;

- среда разработки на языке программирования высокого уровня (C++, C#).

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Системы массового обслуживания**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p>	<p>Умение использовать практический опыт решения стандартных задач теории вероятности и математической статистики при решении задач теории массового обслуживания</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не умеет использовать практический опыт решения стандартных задач теории вероятности и математической статистики при решении задач теории массового обслуживания.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Умеет использовать практический опыт решения стандартных задач теории вероятности и математической статистики при решении задач теории массового обслуживания со значительными затруднениями.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Умеет использовать практический опыт решения стандартных задач теории вероятности и математической статистики при решении задач теории массового обслуживания с незначительными затруднениями.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Умеет использовать практический опыт решения стандартных задач теории вероятности и математической статистики при решении задач теории массового обслуживания.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>Умение осуществлять первичный сбор и анализ данных, интерпретировать различные математические объекты</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не умеет осуществлять первичный сбор и анализ данных, интерпретировать различные математические объекты.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Умеет осуществлять первичный сбор и анализ данных, интерпретировать различные математические объекты со значительными затруднениями.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет осуществлять первичный сбор и анализ данных, интерпретировать различные математические объекты с незначительными затруднениями.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет осуществлять первичный сбор и анализ данных, интерпретировать различные математические объекты.</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>Умение применять базовые понятия и знания математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений и вычислительной математики на практике</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет применять базовые понятия и знания математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений и вычислительной математики на практике</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет применять базовые понятия и знания математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений и вычислительной математики на практике со значительными затруднениями.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет применять базовые понятия и знания математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений и вычислительной математики на практике с незначительными затруднениями.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет применять базовые понятия и знания математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений и вычислительной математики на практике.</p>

### **ОПК.3**

**Способен разрабатывать алгоритмические и программные решения применяя математические модели, методы и современные средства проектирования информационных и автоматизированных систем; создавать информационные ресурсы прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.3.1</b> Применяет знания методов описания прикладных процессов, основы</p>	<p>Умение применять на практике основы математического и информационного моделирования</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет применять на практике основы математического и информационного моделирования</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
математического и информационного моделирования		<p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет применять на практике основы математического и информационного моделирования со значительными затруднениями.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет применять на практике основы математического и информационного моделирования с незначительными затруднениями.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет применять на практике основы математического и информационного моделирования</p>
<p><b>ОПК.3.2</b> Применяет теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования и дальнейшего проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>Умение применять теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет применять теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет применять теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования со значительными затруднениями.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет применять теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования с незначительными затруднениями.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет применять теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования.</p>

### ПК.3

**Способность применять языки, системы и инструментальные средства программирования, работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.3.2</b> Работает с</p>	<p>Умение проводить математическое и</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет проводить математическое и</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p>программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения</p>	<p>компьютерное моделирование с использованием средств прикладного и специализированного программного обеспечения</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> компьютерное моделирование с использованием средств прикладного и специализированного программного обеспечения.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Умеет проводить математическое и компьютерное моделирование с использованием средств прикладного и специализированного программного обеспечения со значительными затруднениями.</p> <p><b>Хорошо</b> Умеет проводить математическое и компьютерное моделирование с использованием средств прикладного и специализированного программного обеспечения с незначительными затруднениями.</p> <p><b>Отлично</b> Умеет проводить математическое и компьютерное моделирование с использованием средств прикладного и специализированного программного обеспечения.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС\_2019

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p><b>ОПК.3.1</b> Применяет знания методов описания прикладных процессов, основы математического и информационного моделирования</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Применяет теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования и дальнейшего проектирования информационных и автоматизированных систем</p> <p><b>ПК.3.2</b> Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения</p>	<p>Системы массового обслуживания с ожиданием, с ожиданием и ограничением на длину очереди. Системы массового обслуживания с ограничением на время ожидания</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>умение строить систему Колмогорова для математического описания марковских цепей с конечным числом состояний и непрерывным временем;</p> <p>умение строить систему Колмогорова для графа состояний "гибели и размножения": умение находить предельные вероятности по построенным моделям; умение строить математическую модель для простой системы по ее словесному описанию и нахождение для неё предельных вероятностей. умение получать характеристики функционирования и качества обслуживания для системы массового обслуживания с отказами (одноканальной и многоканальной);</p> <p>разработка программы для определения времени выхода одноканальной системы на стационарный режим ;</p> <p>определение характеристик функционирования и качества обслуживания системы массового обслуживания с ожиданием и ограничением на длину очереди (<math>n=1</math> и <math>n&gt;1</math>); решение задачи об оптимизации структуры системы массового обслуживания.</p>



Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p><b>ОПК.3.1</b> Применяет знания методов описания прикладных процессов, основы математического и информационного моделирования</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Применяет теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования и дальнейшего проектирования информационных и автоматизированных систем</p> <p><b>ПК.3.2</b> Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения</p>	<p>Использование имитационного моделирования для исследования систем массового обслуживания</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>умение использовать имитационное моделирование для исследования СМО</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p><b>ОПК.3.1</b> Применяет знания методов описания прикладных процессов, основы математического и информационного моделирования</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Применяет теоретические методы анализа и средства информационного моделирования для теоретического и экспериментального исследования и дальнейшего проектирования информационных и автоматизированных систем</p> <p><b>ПК.3.2</b> Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения</p>	<p>Выполнение итогового проекта</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать: Основные понятия теории массового обслуживания, основные классы систем массового обслуживания, методы их исследования. Уметь:</p> <p>Выбирать для реальных систем адекватные математические модели обслуживания, получать по готовым формулам основные характеристики функционирования и качества обслуживания систем массового обслуживания, выполнять интерпретацию математических результатов для реальных систем; решать задачу оптимизации системы массового обслуживания. Владеть:</p> <p>Знаниями основных понятий, утверждений, а так же методами исследования теории массового обслуживания</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

**Системы массового обслуживания с ожиданием, с ожиданием и ограничением на длину очереди. Системы массового обслуживания с ограничением на время ожидания**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**  
 Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Оптимизация системы массового обслуживания	15
Нахождение оптимального количества каналов Решение системы 3 Построение системы для определения предельных вероятностей 2	10
Решение системы	3
Построение системы для определения предельных вероятностей	2

### **Использование имитационного моделирования для исследования систем массового обслуживания**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**  
 Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Имитатор 1	10
Имитатор 3	10
Имитатор 2	10

### **Выполнение итогового проекта**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**  
 Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Защита проекта	20
Тест	10
Теоретический вопрос	10