

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

«Утверждаю»

Зав. кафедрой 

Петрунина Е.В.

« 26 » августа 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ДИСКРЕТНЫЕ И НЕПРЕРЫВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

образовательная программа направления подготовки  
01.04.02 Прикладная математика и информатика  
Блок Б1.О.06 «Дисциплины (модули)», обязательная часть

**Профиль подготовки**

Математическое и программное обеспечение информационных систем в  
прикладных областях

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения очная

Курс 1, семестр 1

Москва  
2019

Составитель / составители: МГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

\_\_\_\_\_ место работы, занимаемая должность

  
\_\_\_\_\_   
подпись

Белоглазов А.А. «22» августа 2019 г.  
Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГЭУ, профессор кафедры Информационных технологий и прикладной математики

\_\_\_\_\_ место работы, занимаемая должность

  
\_\_\_\_\_   
подпись

Истомина Т.В. «21» августа 2019 г.  
Ф.И.О. Дата

Согласовано:

*Представитель работодателя или объединения работодателей*

Генеральный директор, АО «Микропроцессорные системы», к.т.н.

(должность, место работы)

  
\_\_\_\_\_   
подпись

Демидов Л.Н. «26» августа 2019 г.  
Ф.И.О. Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 1 от «26» августа 2019 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/  Петрунина Е.В. «26» августа 2019 г.

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
Ф.И.О.

\_\_\_\_\_   
Дата

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....	4
2. Перечень оценочных средств.....	22
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....	23
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.....	28
Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....	28

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Дискретные и непрерывные математические модели»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

<b>Код и содержание компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенции</b>
ОПК-1	<p>Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</p> <p>ОПК-1.1 Знает основные понятия, идеи, методы, связанные с фундаментальной и прикладной математикой, методы математического моделирования, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания.</p> <p>ОПК-1.2 Умеет самостоятельно находить взаимосвязь между различными понятиями, используемыми в изучаемых дисциплинах, применять методы фундаментальной и прикладной математики для решения профессиональных задач; применять методы математического моделирования в прикладных областях.</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, навыками анализа математических проблем; понятийным и формальным математическим аппаратом.</p>
ОПК-3	<p>Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.1 Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей; базовые и методологические основы построения и анализа математических моделей при решении задач в области профессиональной деятельности; основные приоритетные направления и критические технологии в научно-исследовательской работе.</p> <p>ОПК-3.2 Умеет ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых</p>

	<p>результатов на основе проведенного анализа; применять методы математического моделирования к решению конкретных задач, строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования.</p> <p>ОПК-3.3 Владеет методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации основных математических алгоритмов; определенными навыками построения концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач, навыками самостоятельной научной работы и работы в научном коллективе.</p>
ПК-1	<p>Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.</p> <p>ПК-1.1 Знает новые научные результаты и предысторию их появления; классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике, необходимые и достаточные условия их реализации.</p> <p>ПК-1.2 Умеет систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное; самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов.</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками сбора и анализа научной информации; навыками работы с математическими источниками информации; наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач.</p>
ПК-2	<p>Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.</p> <p>ПК-2.1 Знает концептуальные и теоретические модели классических проблем и задач в области прикладной математики и информатики; современные тенденции и направления в научных исследованиях, проводимых в мире.</p> <p>ПК-2.2 Умеет анализировать новые возникающие проблемы и находить пути их решения; исследовать и разрабатывать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых научных исследований.</p> <p>ПК-2.3 Владеет современными математическими и информационными методами работы с информацией; инструментальными средствами по тематике проводимых научно-исследовательских проектов.</p>

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл.2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Вид учебных занятий <sup>1</sup> , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций <sup>2</sup>	Контролируемые разделы и темы дисциплины <sup>3</sup>	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции <sup>4</sup>
ОПК-1		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ОПК-1. Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основные понятия, идеи, методы, связанные с фундаментальной и прикладной математикой, методы математического моделирования, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.

<sup>1</sup> Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

<sup>2</sup> Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

<sup>3</sup> Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

<sup>4</sup> Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая)

игра, портфолио...

Базовый уровень	ОПК-1.1. Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания об основных понятиях, идеях, методах, связанных с фундаментальной и прикладной математикой.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия математического моделирования</li> <li>2. Задачи идентификации и оптимизации</li> <li>3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели</li> <li>4. Марковские модели систем массового обслуживания</li> <li>5. Немарковские модели</li> <li>6. Марковские сети</li> </ol>	Текущий контроль – устный опрос.
Средний уровень	ОПК-1.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основные понятия, идеи, методы, связанные с фундаментальной и прикладной математикой, методы математического моделирования, формулировки и доказательства утверждений.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия математического моделирования</li> <li>2. Задачи идентификации и оптимизации</li> <li>3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели</li> <li>4. Марковские модели систем массового обслуживания</li> <li>5. Немарковские модели</li> <li>6. Марковские сети</li> </ol>	Текущий контроль – устный опрос.
Высокий уровень	ОПК-1.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание основных понятий, идей, методов, связанных с фундаментальной и прикладной математикой, методов математического моделирования,	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия математического моделирования</li> <li>2. Задачи идентификации и оптимизации</li> <li>3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели</li> <li>4. Марковские модели систем массового обслуживания</li> <li>5. Немарковские модели</li> <li>6. Марковские сети</li> </ol>	Текущий контроль – устный опрос.

		формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания			
		<i>Умеет</i>			
Базовый уровень	ОПК-1.2. Студент испытывает затруднения при поиске взаимосвязей между различными понятиями, используемыми в изучаемых дисциплинах.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Средний уровень	ОПК-1.2. Студент умеет находить взаимосвязь между различными понятиями, используемыми в изучаемых дисциплинах, применять методы фундаментальной и прикладной математики для решения профессиональных задач.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Высокий уровень	ОПК-1.2. Студент умеет самостоятельно находить взаимосвязь между различными понятиями, используемыми в изучаемых дисциплинах, применять методы фундаментальной и прикладной	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике:	Текущий контроль – устный опрос.	

		математики для решения профессиональных задач; применять методы математического моделирования в прикладных областях.	обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
		<i>Владеет</i>			
	Базовый уровень	ОПК-1.3. Студент владеет основными навыками построения и реализации основных математических алгоритмов.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.
	Средний уровень	ОПК-1.3. Студент владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, навыками анализа математических проблем.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.

	Высокий уровень	ОПК-1.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, навыками анализа математических проблем; понятийным и формальным математическим аппаратом.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия математического моделирования</li> <li>2. Задачи идентификации и оптимизации</li> <li>3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели</li> <li>4. Марковские модели систем массового обслуживания</li> <li>5. Немарковские модели</li> <li>6. Марковские сети</li> </ol>	Текущий контроль – устный опрос.
ОПК-3		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ОПК-3. Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основных задач и области применения методов математического моделирования; особенностей объектов моделирования и методики исследования моделей; базовых и методологических основ построения и анализа математических моделей при решении задач в области профессиональной деятельности; основных приоритетных направлений и критических технологий в научно-исследовательской работе.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия математического моделирования</li> <li>2. Задачи идентификации и оптимизации</li> <li>3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели</li> <li>4. Марковские модели систем массового обслуживания</li> <li>5. Немарковские модели</li> <li>6. Марковские сети</li> </ol>	Текущий контроль – устный опрос.
	Базовый уровень	ОПК-3.1. Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания об основных задачах и области	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия математического моделирования</li> <li>2. Задачи идентификации и оптимизации</li> <li>3. Реализация математических</li> </ol>	Текущий контроль – устный опрос.

		применения методов математического моделирования; особенностях объектов моделирования и методики исследования моделей.	промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
Средний уровень	ОПК-3.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей; базовые основы построения математических моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Высокий уровень	ОПК-3.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание основных задач и области применения методов математического моделирования; особенностей объектов моделирования и методики исследования моделей; базовых и методологических основ построения и анализа математических моделей при решении задач в области профессиональной деятельности; основных приоритетных направлений	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	

		и критических технологий в научно-исследовательской работе.			
		<i>Умеет</i>			
Базовый уровень	ОПК-3.2. Студент испытывает затруднения при ориентировании в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности. Студент непоследовательно использует методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Средний уровень	ОПК-3.2. Студент умеет ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов на основе проведенного анализа.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Высокий уровень	ОПК-3.2. Студент умеет самостоятельно ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности и использовать методы анализа и	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике:	Текущий контроль – устный опрос.	

		синтеза для получения новых научных знаний; ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов на основе проведенного анализа; применять методы математического моделирования к решению конкретных задач, строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования.	обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
		<i>Владеет</i>			
Базовый уровень	ОПК-3.3. Студент владеет основной методологией математического моделирования; базовыми навыками применения математического инструментария.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Средний уровень	ОПК-3.3. Студент владеет методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем	Текущий контроль – устный опрос.	

		основных математических алгоритмов.	промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
	Высокий уровень	ОПК-3.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации основных математических алгоритмов; определенными навыками построения концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач, навыками самостоятельной научной работы и работы в научном коллективе.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.
<i>ПК-1</i>		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ПК-1. Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает новые научные результаты и предысторию их появления; классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике, необходимые и достаточные условия их реализации.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.
	Базовый уровень	ПК-1.1. Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но	Лекционные и практические занятия,	1. Основные понятия математического моделирования	Текущий контроль – устный опрос.

		имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания о новых научных результатах и предыстории их появления.	самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
Средний уровень	ПК-1.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает новые научные результаты и предысторию их появления; классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Высокий уровень	ПК-1.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание новых научных результатов и предыстории их появления; классических методов, применяемых в прикладной математике и информатике, необходимые и достаточные условия их реализации.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	

		<i>Умеет</i>			
Базовый уровень	ПК-1.2. Студент испытывает затруднения при систематизации научных результатов. Студент непоследовательно выделяет из научных результатов главное и удаляет второстепенное.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Средний уровень	ПК-1.2. Студент умеет систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное; самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Высокий уровень	ПК-1.2. Студент умеет самостоятельно систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное; самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели	Текущий контроль – устный опрос.	

			и сдача экзамена.	6. Марковские сети	
		<i>Владеет</i>			
Базовый уровень	ПК-1.3. Студент владеет навыками сбора и анализа научной информации.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.
Средний уровень	ПК-1.3. Студент владеет навыками сбора и анализа научной информации; навыками работы с математическими источниками информации.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.
Высокий уровень	ПК-1.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками сбора и анализа научной информации; навыками работы с математическими источниками информации; наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания	Текущий контроль – устный опрос.

			аттестации, подготовка и сдача экзамена.	5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
ПК-2		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ПК-2. Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает концептуальные и теоретические модели классических проблем и задач в области прикладной математики и информатики; современные тенденции и направления в научных исследованиях, проводимых в мире.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.
	Базовый уровень	ПК-2.1. Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания о теоретических моделях классических проблем и задач в области прикладной математики и информатики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.
	Средний уровень	ПК-2.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает концептуальные и теоретические модели классических проблем и задач в области прикладной математики и информатики.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификации и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем	Текущий контроль – устный опрос.

			промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
Высокий уровень	ПК-2.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание концептуальных и теоретических моделей классических проблем и задач в области прикладной математики и информатики; современные тенденции и направления в научных исследованиях, проводимых в мире.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
	<i>Умеет</i>				
Базовый уровень	ПК-2.2. Студент испытывает затруднения при анализе новых возникающих проблем. Студент непоследовательно находит пути решения возникающих проблем.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Средний уровень	ПК-2.2. Студент умеет анализировать новые возникающие проблемы и находить пути их решения; исследовать математические модели	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция,	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации	Текущий контроль – устный опрос.	

		по тематике проводимых научных исследований.	дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
Высокий уровень	ПК-2.2. Студент умеет самостоятельно анализировать новые возникающие проблемы и находить пути их решения; исследовать и разрабатывать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых научных исследований.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
		<i>Владеет</i>			
Базовый уровень	ПК-2.3. Студент владеет основными математическими и методами работы с информацией.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	
Средний уровень	ПК-2.3. Студент владеет современными математическими и информационными методами работы с	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах,	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и	Текущий контроль – устный опрос.	

		информацией.	интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	
Высокий уровень	ПК-2.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет современными математическими и информационными методами работы с информацией; инструментальными средствами по тематике проводимых научно-исследовательских проектов.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации, подготовка и сдача экзамена.	1. Основные понятия математического моделирования 2. Задачи идентификация и оптимизации 3. Реализация математических моделей в технике: гидродинамические модели 4. Марковские модели систем массового обслуживания 5. Немарковские модели 6. Марковские сети	Текущий контроль – устный опрос.	

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>5</sup>

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

---

<sup>5</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

### **3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Дискретные и непрерывные математические модели» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК-1		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «неудовлетворительно»	ОПК-1.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины</i>
	Базовый уровень Оценка «удовлетворительно»	ОПК-1.1.	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении</i>
	Средний уровень Оценка «хорошо»	ОПК-1.1.	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
	Высокий уровень Оценка «отлично»	ОПК-1.1.	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	ОПК-1.2.	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач</i>
	Средний уровень	ОПК-1.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
	Высокий уровень	ОПК-1.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки</i>
		Владеет	
	Базовый уровень	ОПК-1.3.	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
	Средний уровень	ОПК-1.3.	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	ОПК-1.3.	<i>Свободно владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, показывает глубокое знание и понимание изученного материала</i>
ОПК-3		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка	ОПК-3.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины</i>

	«неудовлетворительно»		
	Базовый уровень Оценка «удовлетворительно»	ОПК-3.1.	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении</i>
	Средний уровень Оценка «хорошо»	ОПК-3.1.	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
	Высокий уровень Оценка «отлично»	ОПК-3.1.	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	ОПК-3.2.	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач</i>
	Средний уровень	ОПК-3.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
	Высокий уровень	ОПК-3.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки</i>
		Владеет	
	Базовый уровень	ОПК-3.3.	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
	Средний уровень	ОПК-3.3.	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	ОПК-3.3.	<i>Свободно владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, показывает глубокое знание и понимание изученного материала</i>
		Знает	
ПК-1	Недостаточный уровень Оценка «неудовлетворительно»	ПК-1.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины</i>
	Базовый уровень Оценка	ПК-1.1.	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении</i>

	«удовлетворительно»		
	Средний уровень Оценка «хорошо»	ПК-1.1.	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
	Высокий уровень Оценка «отлично»	ПК-1.1.	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	ПК-1.2.	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач</i>
	Средний уровень	ПК-1.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
	Высокий уровень	ПК-1.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки</i>
		Владеет	
	Базовый уровень	ПК-1.3.	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
	Средний уровень	ПК-1.3.	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	ПК-1.3.	<i>Свободно владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, показывает глубокое знание и понимание изученного материала</i>
ПК-2		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «неудовлетворительно»	ПК-2.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины</i>
	Базовый уровень Оценка «удовлетворительно»	ПК-2.1.	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении</i>
	Средний уровень Оценка «хорошо»	ПК-2.1.	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>

Высокий уровень Оценка «отлично»	ПК-2.1.	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике</i>
	Умеет	
Базовый уровень	ПК-2.2.	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач</i>
Средний уровень	ПК-2.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
Высокий уровень	ПК-2.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки</i>
	Владеет	
Базовый уровень	ПК-2.3.	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
Средний уровень	ПК-2.3.	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
Высокий уровень	ПК-2.3.	<i>Свободно владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, показывает глубокое знание и понимание изученного материала</i>

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

### **Задания в форме устного опроса:**

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения терминологии. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

## **5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **Задания в форме устного опроса Семестр 1**

#### **Раздел 1:**

1. Решение прямых задач математического моделирования.
2. Основные понятия математического моделирования.
3. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль.
4. Решение обратных задач математического моделирования.
5. Прямые задачи.
6. Виды обратных задач.
7. Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования

#### **Раздел 2:**

1. Постановка задач идентификация и оптимизации.
2. Компьютерное моделирование.
3. Основные вычислительные алгоритмы моделирования.
4. Задачи идентификации и оптимизации.
5. Постановка задачи идентификации.
6. Постановка задачи оптимизации.
7. Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных.
8. Целевые функции и оптимизирующие переменные.
9. Алгоритмы идентификации и оптимизации

#### **Раздел 3:**

1. Математическое описание гидродинамической модели идеального смешения с интенсивностями источников веществ и тепла за счет различных элементарных процессов.
2. Математическое описание гидродинамической модели идеального вытеснения с интенсивностями источников веществ и тепла.
3. Вывод математических соотношений.
4. Математическая модель стационарного процесса теплопередачи в теплообменнике смешение-смешение.
5. Выбор алгоритма решения с применением математического описания процесса.
6. Блок-схема алгоритма решения задачи.
7. Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар.

8. Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентной системе с учетом неидеальности жидкой фазы.
9. Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета

#### **Раздел 4:**

1. Общая характеристика систем массового обслуживания.
2. Цепи Маркова, марковские процессы с дискретным множеством состояний, полумарковские процессы.
3. Определяющие параметры СМО. Характеристики функционирования СМО.
4. Классификация СМО. Понятие о сетях массового обслуживания. Экспоненциальное и пуассоновское распределение.
5. Вероятностный аппарат теории массового обслуживания: экспоненциальное и пуассоновское распределение.
6. Марковские модели массового обслуживания с отказами.
7. Простейшие марковские модели, системы  $M/M/n/r$  с ограниченным временем ожидания, уравнения для вероятностей состояния системы, существование стационарного режима, основные характеристики функционирования системы в стационарном режиме, структура выходного потока.
8. Марковские модели массового обслуживания без отказов.
9. Простейшие марковские модели (системы  $M/M/1/\infty$  система с конечным числом источников (Энгсета)): уравнения для вероятностей состояния системы, существование стационарного режима, основные характеристики функционирования системы в стационарном режиме, структура выходного потока.
10. Система  $M/E_m/1/\infty$ : построение марковского процесса методом фиктивных фаз, получение стационарных характеристик функционирования.
11. Алгоритмические методы анализа марковских моделей. Необходимость алгоритмического подхода к анализу СМО.
12. Системы  $M/H_m/1/r$ ,  $H_1/M/1/r$ ,  $M_2/M/n/r$  с относительным приоритетом: решение системы уравнений равновесия, получение стационарных характеристик функционирования

#### **Раздел 5:**

1. Простейшие немарковские модели.
2. Полумарковские модели.
3. Метод вложенных цепей Маркова.
4. Метод введения дополнительной переменной.
5. Исследование системы  $M/G/1/\infty$ : определение среднего числа заявок в системе методом вложенной цепи Маркова, определение времени пребывания заявки в системе, определение остаточного времени обслуживания методом введения дополнительной переменной.
6. Обзор других немарковских СМО.
7. Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания.
8. Назначение и основные возможности имитационного моделирования СМО и СеМО.
9. Сущность имитационного эксперимента. Методы обработки результатов.
10. Инструментальные средства имитационного моделирования СМО и СеМО

#### **Раздел 6:**

1. Марковская сеть.
2. Марковское случайное поле.
3. Скрытое марковское случайное поле

4. Марковская цепь.
5. Скрытая марковская модель.
6. Метод Монте Карло для задач анализа и дифференциальных уравнений.
7. Метод Монте Карло по схеме марковской цепи.

**Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.**

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

**Вопросы к экзамену**

**Семестр 1**

1. CAS для математического моделирования.
2. Базовый пакет CAS
3. Системы линейных уравнений для модели межотраслевого баланса.
4. Дифференцирование функции.
5. Ряды Фурье.
6. Пакет inttrans его применения.
7. Задачи идентификации и оптимизации с применением метода RBF.
8. Постановка задачи идентификации методом RBF.
9. Постановка задачи оптимизации методом RBF.
10. Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных.
11. Метод сеток в задачах идентификации и оптимизации
12. Метод интегральных преобразований Фурье.
13. Другие интегральные преобразования-Лапласа, Бесселя.
14. Создание процедуры решения задачи Коши для волнового уравнения с помощью пакета inttrans.
15. Создание процедуры решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
16. Создание процедуры решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона с помощью пакета inttrans.
17. Метод интегральных преобразований Фурье в гидродинамике.
18. Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар.
19. Создание процедуры моделирования фазового равновесия жидкость-пар с помощью пакета inttrans.
20. Общая характеристика систем массового обслуживания (СМО).
21. Вероятностный аппарат теории массового обслуживания: экспоненциальное и пуассоновское распределение.
22. Цепи Маркова, марковские процессы с дискретным множеством состояний.
23. Полумарковские процессы.
24. Определяющие параметры СМО.
25. Характеристики функционирования СМО.
26. Классификация СМО.
27. Понятие о сетях массового обслуживания.
28. Марковские модели массового обслуживания.
29. Простейшие марковские модели (системы  $M/M/1/\infty$ ,  $M/M/n/r$ ,  $M/M/1/\infty$  с ограниченным временем ожидания, система с конечным числом источников (Энгсета)).
30. Уравнения для вероятностей состояния системы, существование стационарного режима.
31. Основные характеристики функционирования системы в стационарном режиме.
32. Структура выходного потока. Эрланговский поток.

33. Алгоритмические методы анализа марковских СМО.
34. Алгоритмический подхода к анализу СМО.
35. Простейшие немарковские модели. Полумарковские модели.
36. Метод вложенных цепей Маркова.
37. Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания.
38. Назначение и основные возможности имитационного моделирования СМО и СеМО.
39. Сущность имитационного эксперимента.
40. Методы обработки результатов.
41. Инструментальные средства имитационного моделирования СМО и СеМО.
42. Марковская сеть.
43. Марковское случайное поле.
44. Марковское случайное поле, скрытое марковское случайное поле,
45. Марковская цепь, скрытая марковская модель.

**Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.**  
*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*