

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 07 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Математическое моделирование и 3D-визуализация сложных систем  
\_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
\_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
\_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 216 (6)  
\_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 09.04.02 Информационные системы и технологии  
\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Информационные технологии и системная инженерия  
\_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Овладение современными подходами и методами построения формальных моделей информационных процессов и технологий на основе их структурного и системного анализа.  
В результате изучения дисциплины обучающийся должен быть способен участвовать в проектировании информационных систем и оптимизации бизнес-процессов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- формальные модели информационных систем и процессов;  
- методы анализа и синтеза информационных систем;  
- методы моделирования объектов и процессов реального и виртуального миров.

### 1.3. Входные требования

Предшествующие дисциплины:  
- Философские проблемы науки и техники;  
- Специальные главы математики.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	Знает методы и средства анализа экспериментальных данных на основе подходов моделирования предметной области	Знает методы проведения исследований на основе подходов моделирования предметной области	Зачет
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет применять на практике методы и средства анализа экспериментальных данных, полученных в результате моделирования предметной области	Умеет осуществлять постановку задач моделирования и проводить исследования с применением математических моделей	Зачет
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет навыками анализа экспериментальных данных, полученных в результате моделирования предметной области	Владеет навыками проведения исследований и анализа полученных результатов на основе подходов моделирования	Кейс-задача

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает методы построения математических моделей предметных областей	Знает методы анализа и синтеза информационных систем; формальные модели систем; математические модели информационных процессов; модели дискретных объектов и явлений реального и виртуальных миров	Зачет
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Умеет проводить исследования предметных областей с целью построения математических моделей	Умеет разрабатывать модели предметных областей; проводить исследования характеристик компонентов и информационных систем в целом	Зачет
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	Владеет навыками построения и анализа математических моделей в различных предметных областях	Владеет навыками применения методов анализа и синтеза информационных систем; методами разработки математических моделей информационных систем	Кейс-задача

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	108	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	18	18
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	64	32	32
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	54	54
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Определение и назначение моделирования	3	0	5	10
Введение. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины и определения Тема 1. Определение модели. Цели моделирования Тема 2. Классификация моделей Тема 3. Классификация математических моделей, часть 1 Тема 4. Классификация математических моделей, часть 2				
Этапы построения математической модели	3	0	6	10
Тема 5. Концептуальная постановка задачи, математическая постановка задачи. Примеры Тема 6. Выбор метода решения задачи. Примеры Тема 7. Проверка адекватности модели. Примеры Тема 8. Анализ результатов моделирования. Примеры				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модели на базе ТМО	12	0	21	34
<p>Тема 9. Теория массового обслуживания, основные определения, понятия, примеры.</p> <p>Тема 10. Классификация систем массового обслуживания (СМО).</p> <p>Тема 11. Основные гипотезы для случайного потока событий.</p> <p>Тема 12. Характеристики случайного пуассоновского процесса.</p> <p>Тема 13. Примеры анализа систем массового обслуживания.</p> <p>Тема 14. Одноканальная система массового обслуживания.</p> <p>Тема 15. Уравнения Колмогорова для одноканальной СМО.</p> <p>Тема 16. Примеры решения задач с ограниченным числом состояний.</p> <p>Тема 17. Определение финальных вероятностей.</p> <p>Тема 18. Уравнения СМО для схемы гибели-размножения.</p> <p>Тема 19. Примеры решения задач, формулы Эрлана.</p> <p>Тема 20. СМО для случая неограниченной очереди.</p> <p>Тема 21. Методы Монте-Карло в СМО.</p> <p>Тема 22. Примеры использования и области применения.</p> <p>Тема 23. Некоторые алгоритмы генерации случайных чисел (событий).</p> <p>Тема 24. Использование метода Монте-Карло для оценки надежности систем.</p> <p>Тема 25. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.</p> <p>Тема 26. Алгоритм Монте-Карло для многоканальной СМО.</p> <p>Тема 27. Алгоритм Монте-Карло для оценки радиационной защиты.</p> <p>Тема 28. Алгоритм Монте-Карло в задачах управления проектами.</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	32	54
2-й семестр				
Модели на базе классификационно-регрессионных деревьев.	8	0	12	22
<p>Тема 29. Понятие дерева принятия решения. Примеры задач распознавания.</p> <p>Тема 30. Примеры построения мер «загрязненности». Индекс Джинни.</p> <p>Тема 31. Понятие информационной энтропии, ее вычисление.</p> <p>Тема 32. Бинарное разбиение.</p> <p>Тема 33. Обучение и контроль для деревьев.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 34. Основные достоинства деревьев решений.				
Стохастическая оптимизация	10	0	20	32
Тема 35. Стохастическая оптимизация, область применения, основные виды. Тема 36. Эволюционный метод, роевой интеллект, имитация отжига. Тема 37. Общая постановка задачи. Тема 38. Алгоритм случайного поиска с возвратом. Тема 39 Алгоритм имитации отжига. Тема 40. Пример: задача коммивояжера в алгоритме имитации отжига. Тема 41. Генетические алгоритмы. Основные понятия и разновидности. Тема 42. Алгоритмы селекции и турнирного отбора. Тема 43. Процедура кроссовера и мутации. Тема 44. Примеры решения задач : Диофантовы уравнения . Тема 45. Метод роя частиц. Тема 46. Базовый алгоритм метода роя частиц. Тема 47. Основные вариации метода роя частиц. Параллельные вычисления. Тема 48. Метод бактериального поиска. Тема 49. Алгоритмы репродукции, ликвидации, рассеивания. Тема 50. Метод роя пчел. Тема 51. Общая схема алгоритма. Тема 52. Концепция муравьиного алгоритма. Тема 53. Примеры расчетов.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	32	54
ИТОГО по дисциплине	36	0	64	108

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение целей моделирования и свойств модели.
2	Постановка концептуальных и формальных моделей.
3	Классификация моделей в зависимости от операторов.
4	Классификация моделей в зависимости от параметров модели и методов реализации.
5	Математическая постановка модели.
6	Выбор подходящего метода решения для модели.
7	Проверка адекватности модели.
8	Анализ результатов моделирования.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Построение модели системы массового обслуживания.
10	Построение модели случайного процесса с заданными характеристиками.
11	Разработка алгоритма кросс-валидации классификационных деревьев.
12	Решение задачи построения классификационных деревьев.
13	Поиск целочисленных решений уравнений (диофантовы уравнения)
14	Постановка задачи о проникающей радиации (метод Монте-Карло).
15	Постановки задач минимизации пути (муравьиный алгоритм).

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Решение задачи транспортной логистики с использованием муравьиного алгоритма.
2	Алгоритм обхода дерева.
3	Составление производственных расписаний с использованием генетического алгоритма.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. 191 с. 10,08 усл. печ. л.	3
2	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. 191 с. 10,08 усл. печ. л.	2
3	Заботина Н. Н. Проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов. Москва : ИНФРА-М, 2013. 330 с. 21,0 усл. печ. л.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Наймарк О.Б. М : Логос, 2005. 439 с.	31
2	Затонский А. В. Информационные технологии. Разработка информационных моделей и систем : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011. 487 с.	4
3	Черников Б. В. Информационные технологии управления : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. 367 с. 23,0 усл. печ. л.	2
4	Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов. Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2013. 398 с. 25,0 усл. печ. л.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Журнал «Информационные технологии»	
2	Журнал «Проблемы теории и практики управления»	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		

	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-179611">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-179611</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Мультимедиа-проектор	1
Курсовая работа	Ноутбук	1
Лекция	Мультимедиа-проектор	1
Лекция	Ноутбук	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Мультимедиа-проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики  
Кафедра «Вычислительная математика, механика и биомеханика»

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Математическое моделирование и 3D-визуализация сложных систем»

#### *Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	09.04.02 Информационные системы и технологии
<b>Профиль программы магистратуры:</b>	Информационные технологии и системная инженерия
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Вычислительная математика, механика и биомеханика
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	Зачет, дифференцированный зачет

**Оценочные материалы** (фонд оценочных средств, ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (1-го и 2-го семестров учебного плана). В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и промежуточной аттестации. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля							
	Текущий			Промежуточный/ рубежный		Итоговый		
	С	ТО	ПЗ	ОЛР	Т/КР/ КИЗ	Зачет	К/р	Диф. зачет
<b>Усвоенные знания</b>								
3.1 знать методы и средства анализа экспериментальных данных на основе подходов моделирования предметной области	С	ТО			КР	ТВ		ТВ
3.2. знать методы построения математических моделей предметных областей	С	ТО			КР	ТВ		ТВ
<b>Освоенные умения</b>								
У.1 уметь применять на практике методы и средства анализа экспериментальных данных, полученных в результате моделирования предметной области					КР	ПЗ		ПЗ
У.2 уметь проводить исследования предметных областей с целью построения математических моделей					КР	ПЗ		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>								
В.1 владеть навыками анализа экспериментальных данных, полученных в результате моделирования предметной области							КИЗ	
В.2 владеть навыками построения и анализа математических моделей в различных предметных областях							КИЗ	

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КИЗ – кейс-задача (комплексное индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета и дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования, выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Промежуточный и рубежный контроль**

Промежуточный и рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных (практических) работ и рубежных контрольных работ.

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Лабораторных работ по дисциплине не предусмотрено.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланированы рубежные контрольные работы по разделам дисциплины.

### **Типовые задания КР:**

1. Описание классификации математических моделей. Классификационные признаки моделей.

2. Методы Монте-Карло. Области применения.

3. Мера загрязненности. Индекс Джини.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС магистерской программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, в 1-м семестре проводится в виде зачета без дополнительного аттестационного испытания. Зачет по дисциплине основывается на результатах текущего, промежуточного и рубежного контроля по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений, а также может содержать (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, во 2-м семестре проводится в виде диф. зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений, а также может содержать комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС магистерской программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета и диф. зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Определения и свойства модели. Цели моделирования.

2. Материально моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели.

3. Классификация моделей в зависимости от сложности объектов

моделирования.

4. Классификация моделей в зависимости от оператора модели.
5. Классификация моделей в зависимости от параметров модели.
6. Алгоритмизация моделей. Статистическое имитационное моделирование.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Определение целей моделирования и свойств модели.
2. Выбор подходящего метода решения для модели.
3. Построение модели случайного процесса.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и диф. зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета и диф. зачета.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при зачете и диф. зачете для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС магистерской программы.

### **2.3.3. Защита курсовых работ**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, выполняется курсовая работа с использованием комплексных индивидуальных заданий.

Типовые темы курсовых работ приведены в РПД.

Защита курсовых работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки курсовых работ приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при диф. зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС магистерской программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС магистерской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде диф. зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС магистерской программы.