

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

« 02 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математическое моделирование в машиностроении
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Конструирование и надежность оборудования
машиностроительных производств
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: – формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для применения математических методов в машиностроении.

Задачи учебной дисциплины

- формирование знаний принципов построения и ограничений на применение вычислительных методов; оценки погрешности вычислительных методов; методов численного решения линейных, нелинейных и дифференциальных уравнений (систем); принципов построения алгоритмов и основ программирования для решения технологических и технических задач;
- формирование умений выбирать математические методы решения задач; использовать программное обеспечение для решения сложных задач; разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования;
- формирование навыков интерполирования экспериментальных данных; выбора оптимального численного метода и оценки погрешностей; программирования для решения уравнений и написания алгоритмов решения технологических и технических задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы математического моделирования;
- типовые алгоритмы и процедуры моделирования;
- программное обеспечения для моделирования процессов и систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

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
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает принципы построения алгоритмов, основы программирования, способы контроля вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода для оценки качественными и количественными показателями технологичности конструкций деталей машиностроения высокой сложности.	1Знает показатели качественной и количественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения высокой сложности, процедуры согласования предложений по изменению конструкций деталей с целью повышения их технологичности	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет разрабатывать компоненты программных комплексов, баз данных и использовать имеющееся программное обеспечение для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценивать источники погрешностей. Умеет выбирать требуемый метод расчета основных и вспомогательных показателей количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения высокой сложности, разрабатывать предложения по повышению их технологичности.	Умеет рассчитывать основные и вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения высокой сложности, разрабатывать предложения по повышению их технологичности	Зачет
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет навыками программирования для решения уравнений и написания алгоритмов решения технологических и технических задач, в том числе осуществления анализа, качественной и количественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения высокой сложности. Владеет навыками обоснования и защиты принимаемых проектных решений, навыками экспериментальной проверки корректности и эффективности вносимых предложений по повышению их технологичности.	Владеет навыками осуществления анализа, качественной и количественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения высокой сложности, вносить предложения по повышению их технологичности	Экзамен

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:	72	27	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	27	9	18
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	41	16	25
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	45	63
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
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				
Основы работы в MATLAB	4	0	6	14
Введение. Цели и задачи курса. Основные вопросы дисциплины, порядок их изучения. Учебно-методическая литература. Тема 1. Погрешность. Неустраняемая и устраняемая; погрешность аппроксимации и вычислительная. Статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных. Тема 2. Численное интегрирование. Задача численного интегрирования; вычисление определенных интегралов с помощью формулы прямоугольников; погрешности формул численного интегрирования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Решение прикладных задач в MATLAB	5	0	10	31
Тема 5. Аппроксимация функций Тема 6. Численные методы решения задачи Коши Тема 7. Дифференциальные уравнения с граничными условиями Тема 8. Дифференциальные уравнения в частных производных				
ИТОГО по 1-му семестру	9	0	16	45
2-й семестр				
Имитационное моделирование	8	0	12	30
Тема 9. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло Тема 10. Планирование ресурсов в условиях неопределенности Тема 11. Статистические методы обработки информации				
Моделирование физико-механических систем	10	0	13	33
Тема 12. Методы оптимизации и численные алгоритмы их реализации Тема 13. Моделирование физико-механических систем				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	25	63
ИТОГО по дисциплине	27	0	41	108

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основы работы в системе MATLAB
2	Работа в MATLAB с векторами и матрицами
3	Работа с графикой в системе MATLAB
4	Символьная математика в MATLAB
5	Аппроксимация и интерполяция функций. Метод наименьших квадратов
6	Методы Эйлера и Коши. Моделирование движения одномассовой системы
7	Численное решение дифференциальных уравнений с граничными условиями
8	Моделирование колебаний струны
9	Моделирование случайных процессов
10	Имитационное моделирование загрузки станков в цехе в условиях неопределенности
11	Статистическая обработка данных с использованием MATLAB

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
12	Численные алгоритмы оптимизации функции одной переменной
13	Практико-ориентированный кейс №1.
14	Практико-ориентированный кейс №2.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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 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
1. Основная литература		
1	Гнеденко Б. В. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. - Москва: УРСС, Либроком, 2013.	2

2	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2016.	3
3	Зубко И. Ю. Математическое моделирование: дискретные подходы и численные методы : учебное пособие для вузов / И. Ю. Зубко, Н. Д. Няшина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
4	Корпусов М. О. Нелинейный функциональный анализ и математическое моделирование в физике: Методы исследования нелинейных операторов / М. О. Корпусов, А. Г. Свешников. - Москва: Крассанд, 2011.	2
5	Панов В. А. Математические основы теории систем. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Панов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	41
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Агошков В.И. Методы решения задач математической физики : учебное пособие / В. И. Агошков, П. Б. Дубовский, В. П. Шутяев. - Москва: Физматлит, 2002.	17
2	Власова Е. А. Приближенные методы математической физики : учебник для вузов / Е. А. Власова, В. С. Зарубин, Г. Н. Кувыркин. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001.	11
3	Калиткин Н. Н. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. Н. Калиткин. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011.	1
4	Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Санкт-Петербург: Лань, 2009.	24
5	Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика : учебное пособие для вузов / В.И. Лебедев. - М.: Физматлит, 2005.	1
6	Сборник задач по уравнениям математической физики / В. С. Владимиров [и др.]. - Москва: Физматлит, 2004.	22
2.2. Периодические издания		
1	Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Математическое моделирование и оптимальное управление : научный журнал / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 1998 -.	
2	Математическое моделирование : журнал / Российская академия наук; Институт математического моделирования. - Москва: Наука, 1989 - .	
3	Математическое моделирование систем и процессов / Пермский национальный исследовательский политехнический университет. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011 -.	
4	Технология машиностроения : обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации; Российская инженерная академия; Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения. - Москва: Технология машиностроения, 2000 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Единая система программной документации : сборник. - Москва: Изд-во стандартов, 1994.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		

	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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	Зубко И. Ю. Математическое моделирование: дискретные подходы и численные методы : учебное пособие для вузов / И. Ю. Зубко, Н. Д. Няшина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3502	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Панов В. А. Математические основы теории систем. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Панов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3315	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
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Маркерная доска	1
Лекция	Персональный компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Лекция	Экран настенный	1
Практическое занятие	Маркерная доска	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	10
Практическое занятие	Проектор	1
Практическое занятие	Экран настенный	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»**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое моделирование в машиностроении»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Конструирование и надежность оборудования
машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Выпускающая кафедра: Инновационные технологии машиностроения

Форма обучения: Очная

Курс: 1 **Семестр:** 1,2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Виды промежуточного контроля:

Экзамен: 1 семестр, Зачет: 2 семестр

Пермь 2019

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении», утвержденной 2019 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина «Математическое моделирование в машиностроении» участвует в формировании компетенции:

ПК-3.1. Способен осуществлять обеспечение технологичности конструкции деталей машиностроения высокой сложности.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (1-го и 2-ого семестров базового учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам, зачета и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	*ТТ	КР	ПЗ	КП	Зачет	Экзамен
Знает:						
Знает принципы построения алгоритмов, основы программирования, способы контроля вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода для оценки качественными и количественными показателями технологичности конструкций деталей машиностроения высокой сложности.	+	+			+	+
Умеет:						
Разрабатывать компоненты программных комплексов, баз данных и использовать			+	+	+	+

имеющееся программное обеспечение для решения сложных задач. Умеет выбирать требуемый метод расчёт основных и вспомогательных						
Владеет:						
навыками программирования для решения уравнений и написания алгоритмов			+	+	+	+

*ТТ – собеседование или текущее тестирование (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ПЗ – выполнение практических заданий с подготовкой отчёта (оценка владения).

КП – курсовой проект.

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

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или 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.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса в форме защиты практических работ, контрольной работы.

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 14 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на практической работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 контрольных работы (КР). Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1. Основы работы в MATLAB

Модуль 2

2. Решение прикладных задач в MATLAB

Модуль 3

3. Имитационное моделирование

Модуль 4

4. Моделирование физико-механических систем

2.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине по билетам и зачета. Экзаменационный билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, комплексные задания (КЗ) для проверки усвоенных умений и владений.

Экзамен проводится в форме выполнения комплексных практических заданий нацеленных на решение типовых профессионально-ориентированных задач, связанных с разработкой прикладного программного обеспечения, программного модуля или алгоритма для моделирования технологических процессов, выполнением расчетных процедур или визуализацией и представлением некоторых данных и результатов

2.3.1. Типовые задания для экзамена по дисциплине

Задание 6

1. В результате опыта для каждого значения x экспериментально определены некоторые значения y . Значения представлены в виде двух массивов.
2. Используя метод наименьших квадратов необходимо подобрать такие коэффициенты функции

$$y = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0,$$

чтобы она наилучшим образом описывала полученные экспериментальные результаты.

3. Требуется отобразить на рисунке красным цветом график найденной функции, а так же набор исходных точек.
4. Используя метод наименьших квадратов необходимо подобрать такие коэффициенты функции

$$y = a_1x + a_0,$$

чтобы она наилучшим образом описывала полученные экспериментальные результаты.

5. Требуется дополнить предыдущий рисунок, отобразив на нем синим цветом график новой найденной функции.
6. Используя критерий

$$h = \sum (y(x_i) - y_i)^2 \longrightarrow \min$$

следует определить, какая из двух функций наилучшим образом описывает первоначальные исходные данные.

Данные:

$x = [-4 \ -3 \ -2 \ -1 \ 0 \ 1 \ 2 \ 3]$

$y = [2.9634 \ 2.9004 \ 2.7293 \ 2.2642 \ 1.0000 \ -2.4366 \ -11.7781 \ -37.1711]$

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.4 и 2.5.

Таблица 2.2. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
------	------------------	---

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент ответил на вопросы преподавателя. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на вопросы преподавателя с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на вопросы преподавателя с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на вопросы преподавателя студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</i>

Таблица 2.3 Шкала оценивания уровня умений и владений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала, отличные владения навыками полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения, хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения, удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении комплексного задания студент продемонстрировал недостаточный уровень умений, недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в</i>

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
		<i>рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

2.3.3. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине и основывается на комплексной оценке (КО).

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

2.3.4. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания в форме устного собеседования по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, комплексные задания (КЗ) для проверки освоенных умений и владений.

2.3.4.1. Типовые вопросы для зачета по дисциплине

1. Имитационное моделирование как способ моделирования стохастических систем. Основная идеология. Подходы
2. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло. Примеры
3. Алгоритмы численной оптимизации. Основные принципы. Примеры применения.

Полный перечень теоретических вопросов в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.2 и 2.3.

Таблица 2.2. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</i>

Таблица 2.3. Шкала оценивания уровня умений и владений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала, отличные владения навыками полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения, хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения, удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении комплексного задания студент продемонстрировал недостаточный уровень умений, недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

3. Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций

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

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 программы магистратуры.

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

Приложение 1. Пример билета для экзамена

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

15.04.01 Машиностроение
Кафедра «Инновационные технологии
машиностроения»
Дисциплина «Математическое
моделирование в машиностроении»

Билет №1

1. Имитационное моделирование как способ моделирования стохастических систем. Основная идеология. Подходы.
2. Комплексное задание №1.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ В.В. Карманов
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.