

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

« 05 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математические методы в инженерии
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(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

– формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для применения математических методов в инженерии.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Вероятность и статистика;
- статистическое оценивание и проверка гипотез;
- статистические методы обработки экспериментальных данных;
- элементы функционального анализа;
- линейные и нелинейные уравнения.

1.3. Входные требования

Не предусмотрено.

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-12	ИД-1ОПК-12	Знает методы обработки результатов выполненных исследований и проверки их на достоверность.	Знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований	Экзамен
ОПК-12	ИД-2ОПК-12	Умеет выбирать методики выполнения исследований в соответствии с особенностями поставленной задачи.	Умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, составлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах	Экзамен
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	Владеет навыками документирования результатов исследований, а также обоснования и защиты результатов проведённых исследований.	Владеет навыками документирования результатов исследований, оформление отчётной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведённых исследований	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает основы высшей математики, физики, принципы построения алгоритмов и основы программирования для решения технологических и технических задач.	Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Экзамен
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет решать профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования.	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Экзамен
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых объектов профессиональной деятельности.	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Экзамен
ПКО-1	ИД-1ПКО-1.	Знает аналитические и численные методы решения задач на проведение научно-исследовательских работ по модернизации существующих технологических процессов машиностроительного производства.	Знает порядок разработки заданий на проведение научно-исследовательских работ по модернизации существующих технологических процессов производства.	Экзамен
ПКО-1	ИД-2ПКО-1.	На основе проведенных расчетов, умеет разрабатывать программы внедрения новых материалов и машиностроительных технологий.	Умеет разрабатывать программы внедрения новых материалов и технологий на основании результатов научно-исследовательских работ	Экзамен
ПКО-1	ИД-3ПКО-1.	Владеет навыками внедрения новых материалов и методов контроля качества продукции по результатам проведенного математического моделирования.	Владеет навыками внедрения новых материалов и методов контроля качества продукции по результатам исследований	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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
3-й семестр				
Погрешность. Численное интегрирование	6	0	5	24
Цели и задачи курса. Основные вопросы дисциплины, порядок их изучения. Погрешность. Численное интегрирование.				
Элементы функционального анализа	6	0	5	24
Решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ); классификация методов решения СЛАУ; точные методы: решение СЛАУ методами линейной алгебры; метод Гаусса (схема единственного деления); метод Гаусса с выбором главного элемента; вычисление обратной матрицы и определителя методом Гаусса; приближенные методы решения СЛАУ (условия и скорость сходимости): метод простой итерации (Якоби); метод Зейделя.				

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 линейных и нелинейных уравнений	6	0	6	24
Методы решения нелинейных и трансцендентных уравнений. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Задачи интерполирования и аппроксимации (представления) функций; сходимость интерполяционных полиномов высоких порядков; интерполирование линейными сплайнами.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	16	72
ИТОГО по дисциплине	18	0	16	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Вычисление площади - интегрирование (метод прямоугольников)
2	Вычисление корней уравнения методом Гаусса
3	Применение метода Якоби-Зейделя для решения СЛАУ
4	Вычисление приближения с помощью метода дихотомии и Ньютона
5	Вычисление приближенного дифференциала
6	Аппроксимирование методом Рунге-Кутты
7	Аппроксимирование методом Эйлера
8	Аппроксимирование функций

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, 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
1. Основная литература		
1	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2016.	3
2	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 втузов / 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 / Н.В.Копченова, И.А.Марон. - СПб: Лань, 2008.	45
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
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	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	локальная сеть; 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
Среды разработки, тестирования и отладки	Embarcadero Educational Borland Pascal 7.0, ПНИПУ 2008 г.
Среды разработки, тестирования и отладки	PascalABC.NET, свободная лиц. GNU LGPL

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/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	доска маркерная	1
Лекция	проектор	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	доска маркерная	1
Практическое занятие	компьютер	16
Практическое занятие	проектор	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**

Механико-технологический факультет
Кафедра «Инновационные технологии машиностроения»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы в инженерии»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы академической магистратуры

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки

15.04.01 – «Машиностроение»

Профиль программы магистратуры

«Конструирование и надежность
оборудования машиностроительных
производств», «Машины и технология
литейного производства», «Цифровые
технологии в машиностроительном
производстве»

Квалификация выпускника:

Магистр

Выпускающая кафедра:

Инновационные технологии
машиностроения

Форма обучения:

Очная

Курс: 1

Семестр(-ы): 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля: Экзамен - 1 семестр

Пермь 2019

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Математические методы в инженерии» 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 «Математические методы в инженерии», утвержденной 28 ноября 2019 г.

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

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.Б.07 «Математические методы в инженерии» участвует в формировании компетенций: ОПК-12, ОПК-5, ПКО-1. В рамках учебного плана образовательной программы в 1-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

- выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов (ОПК-5);
- применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-12);
- способен проводить работы по освоению новых технологических процессов, материалов, программных продуктов в рамках реализации научно-исследовательских работ (ПКО-1).

Таблица 1.1.

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-1ОПК-12	Знает методы обработки результатов выполненных исследований и проверки их на достоверность.	Знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований	Экзамен

ОПК-12	ИД-2ОПК-12	Умеет выбирать методики выполнения исследований в соответствии с особенностями поставленной задачи.	Умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, составлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах	Экзамен
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	Владеет навыками документирования результатов исследований, а также обоснования и защиты результатов проведённых исследований.	Владеет навыками документирования результатов исследований, оформление отчётной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведённых исследований	Экзамен
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает основы высшей математики, физики, принципы построения алгоритмов и основы программирования для решения технологических и технических задач.	Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Экзамен
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет решать профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования.	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Экзамен
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых объектов профессиональной деятельности.	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Экзамен

ПКО-1	ИД-1ПКО-1.	Знает аналитические и численные методы решения задач на проведение научно-исследовательских работ по модернизации существующих технологических процессов машиностроительного производства.	Знает порядок разработки заданий на проведение научно-исследовательских работ по модернизации существующих технологических процессов производства.	Экзамен
ПКО-1	ИД-2ПКО-1.	На основе проведенных расчетов, умеет разрабатывать программы внедрения новых материалов и машиностроительных технологий.	Умеет разрабатывать программы внедрения новых материалов и технологий на основании результатов научно-исследовательских работ	Экзамен
ПКО-1	ИД-3ПКО-1.	Владеет навыками внедрения новых материалов и методов контроля качества продукции по результатам проведенного математического моделирования.	Владеет навыками внедрения новых материалов и методов контроля качества продукции по результатам исследований	Экзамен

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

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра базового учебного плана) и разбито на 3 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. 1.2).

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 и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2.

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Экзамен
Усвоенные знания				
3.1 принципы построения и ограничения на применение вычислительных методов	УО 1, 2,3		РКР 1	ТВ
3.2 способы контроля вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода	УО 1, 2,3		РКР 2	
3.3 методы аппроксимации, интерполирования и сглаживания экспериментальных данных	УО 7, 8		РКР 3	
3.4 преимущества и недостатки прямых и итерационных методов численного решения линейных, нелинейных и дифференциальных уравнений (систем)	УО 4, 5,6		РКР 3	
3.5 принципы построения алгоритмов и основы программирования для решения технологических и технических задач	УО 7, 8			
3.6 численные методы решения систем дифференциальных и алгебраических уравнений	УО 2			
3.7 методы интерполирования и сглаживания экспериментальных данных	УО 8			
Освоенные умения				
У.1 выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию	УО 1, 2, 3			ПЗ
У.2 находить методом наименьших квадратов коэффициенты аппроксимирующих функций	УО 4, 5, 6			
У.3 использовать имеющееся программное обеспечение для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценивать источники погрешностей	УО 7, 8			
У.4 разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования	УО 7, 8			
У.5 применять численные методы для решения практических задач	УО 2			
Приобретенные владения				
В.1 навыками интерполирования и сглаживания экспериментальных данных	УО 1, 2, 3		ИКЗ	КЗ
В.2 навыками выбора оптимального и оценки погрешностей реализованного численного метода	УО 4, 5, 6		ИКЗ	
В.3 навыками программирования для решения уравнений и написания алгоритмов решения технологических и технических задач	УО 7, 8		ИКЗ	
В.4 навыками обоснования и защиты принимаемых проектных решений, навыками экспериментальной проверки их корректности и эффективности	УО 7, 8		ИКЗ	

ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; КР – контрольная работа по теме; ПЗ – практическое занятие; ОПП – отчет по практической работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание экзамена; ИКЗ – индивидуальное комплексное задание; УО – устный опрос.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом 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. 1.2) 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, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 8 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		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями или с незначительными недочетами.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

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

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. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Погрешность. Численное интегрирование», вторая КР – по модулю 2 «Элементы функционального анализа», третья КР – по модулю «Решение линейных и нелинейных уравнений».

Типовые вопросы первой КР:

- 1 Статистические методы обработки экспериментальных данных
- 2 Вычисление определенных интегралов с помощью формулы прямоугольников
- 3 Погрешности формул численного интегрирования

Типовые вопросы второй КР:

- 1 Решение СЛАУ методами линейной алгебры
- 2 Решение СЛАУ методом Гаусса
- 3 Приближенные методы решения СЛАУ (условия и скорость сходимости)

Типовые вопросы третьей КР:

- 1 Методы решения нелинейных и трансцендентных уравнений
- 2 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
- 3 Интерполирование и аппроксимация функций

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2.

Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на контрольной работе

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

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

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

2.3. Выполнение индивидуального комплексного задания на самостоятельную работу.

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание.

Список типовых тем ИКЗ:

1. Применение метода наименьших квадратов для аппроксимации экспериментальных данных.
2. Области применения модифицированного метода Ньютона.
3. Использование метод наискорейшего спуска.
4. Сходимость процесса интерполяции кубическими сплайнами.
5. Применение метода простых итераций.

Шкала и критерии оценивания результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3.

Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос задания. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Результаты защиты индивидуального комплексного задания по 4-балльной шкале оценивания умений и владений заносятся в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.4 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 письменно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, и комплексные задания (КЗ) для проверки освоенных умений и 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. Пример билета приведен в приложении 1.

2.4.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Виды погрешностей. Происхождение. Способы уменьшения.
2. Полином Лагранжа. Описание. Применение.
3. Метод Ньютона. Описание. Применение.
4. Методы численного интегрирования. Краткое описание. Преимущества и недостатки.
5. Методы аппроксимации. Краткое описание. Преимущества и недостатки.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений представлены в приложении 2. Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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 экзамена.

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

Таблица 2.4. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.5.

Шкала оценивания уровня умений и владений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета. 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 билета 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 билета 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 билета 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 на экзамене считается, что полученная оценка за

компонент проверяемой в билете 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.

3.1. Оценочный лист

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде экзамена является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых дисциплинарных компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Три оценки за ответы на вопросы и задания билета по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.
4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1
Форма оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам)	Оценка за экзамен для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения	владения		

текущей успеваемости)					
5	5	4	5	4.75	Отлично
4	3	3	3	3.25	Удовлетворительно
3	5	4	3	3.75	Хорошо
3	3	3	2	2.75	Неудовлетворительно
3	3	4	2	3.0	Неудовлетворительно

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $> 3,75$ и $\leq 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,75$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $< 3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

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 «Математически методы в
инженерии»

БИЛЕТ № 1

1. Виды погрешностей. Происхождение. Способы уменьшения.
(*контроль знаний*)
2. Методы численного интегрирования. Краткое описание.
Преимущества и недостатки. (*контроль знаний*).
3. Практическое задание (*контроль умений и владений*):
Интерполировать точки с помощью полинома Лагранжа $(-4,4)$ $(-2,0)$ $(0,4)$

Составитель _____
(подпись)

Н.Д. Оглезнев

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

В. В. Карманов

« _____ » _____ 2022 г.

Приложение к ФОС для проведения промежуточной аттестации

по дисциплине «Математические методы в инженерии»

Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения по дисциплине, формирующих дисциплинарные части компетенций

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ОПК-14

1. Виды погрешностей. Происхождение. Способы уменьшения. (ОПК-14, з.2)
2. Полином Лагранжа. Описание. Применение. (ОПК-14, з.4)
3. Метод Ньютона. Описание. Применение. (ОПК-14, з.4)
4. Методы численного интегрирования. Краткое описание. Преимущества и недостатки. (ОПК-14, з.1)
5. Методы аппроксимации. Краткое описание. Преимущества и недостатки. (ОПК-14, з.3)
6. Интерполирование линейными сплайнами (ОПК-14, з.7)
7. Метод Гаусса (ОПК-14, з.6)

б) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-9

1. Принципы построения алгоритмов (ПК-9, з.5)
2. Структура программы PascalABC.NET (ПК-9, з.5)
3. Правила написания и использования идентификаторов (ПК-9, з.5)
4. Описание переменных (ПК-9, з.5)
5. Описание констант (ПК-9, з.5)
6. Типы данных (ПК-9, з.5)

Задания для контроля усвоенных умений и владений:

перечень вопросов для оценивания дисциплинарных частей компетенции ОПК-14, ПК-9

1. Решить систему уравнения методом Гаусса.
$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 - 6x_3 = -8, \\ 1x_1 + 4x_2 + 1x_3 = 12, \\ 2x_1 + 6x_2 + 0x_3 = 14. \end{cases}$$

(ОПК-14, у.5, у.1, в.2, ПК-9, у.3, у.4, в.3, в.4)

2. Аппроксимировать с помощью МНК заданные точки. (1,1) (0,-3) (2,0) (3,7) (-1,1) (ОПК-14, у.2, в.1, ПК-9, у.3, у.4, в.3, в.4)

3. Интерполировать точки с помощью полинома Лагранжа (-4,4) (-2,0) (0,4) (ОПК-14, у.2, в.1, ПК-9, у.3, у.4, в.3, в.4)

4. Решить систему методом Эйлера.
$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 - 6x_3 = -8, \\ 1x_1 + 4x_2 + 1x_3 = 12, \\ 2x_1 + 6x_2 + 0x_3 = 14. \end{cases}$$

(ОПК-14, у.5, у.1, в.2, ПК-9, у.3, у.4, в.3, в.4)

Разработчик

_____ (подпись)

Оглезнев Н.Д.