

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

« 20 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Информатика в приложении к отрасли (Модуль Электромеханика)

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления)

Направленность: Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – получение студентами теоретических знаний по численным методам расчёта электрических и магнитных полей в электрических машинах; приобретение умений и практических навыков электромагнитных расчётов и разработки соответствующих приобретенным теоретическим знаниям алгоритмов программ.

Задачи учебной дисциплины:

Изучение способов математического описания электромагнитных процессов, протекающих в электрических машинах с использованием уравнений электромагнитного поля (уравнений математической физики); численных методов решения краевых задач (одномерных, многомерных, стационарных, нестационарных, линейных, нелинейных); алгоритмов и методов реализации при программировании систем уравнений математических моделей; устойчивости и экономичности получаемых при программировании математических моделей.

Формирование умения математического описания электромагнитных процессов, протекающих в электрических машинах с использованием уравнений электромагнитного поля; применения численных методов решения краевых задач; разработки алгоритмов и методов реализации систем уравнений математических моделей при программировании; определения устойчивости и экономичности получаемых при программировании математических моделей.

Формирование навыков практического использования математического описания электромагнитных процессов, протекающих в электрических машинах; практического применения численных методов решения краевых задач; реализации алгоритмов и методов программирования систем уравнений математических моделей; определения устойчивости и экономичности получаемых при программировании математических моделей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- ? математическое описание электромагнитных процессов электрических машин на основе уравнений электромагнитного поля;
- ? численные методы решения стационарных краевых задач;
- ? численные методы решения нестационарных краевых задач;
- ? методы реализации и программирования систем уравнений математических моделей;
- ? оценка правильности работы математической модели и точности получаемых при моделировании результатов.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает: – принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации, способствующей проведению электромагнитных расчетов электромеханических преобразователей; – принципы представления информации, связанной с проведением электромагнитных расчетов электромеханических преобразователей, в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий, современные интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения	Зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет: – осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации, способствующей проведению электромагнитных расчетов электромеханических преобразователей; – представлять информацию, связанную с проведением электромагнитных расчетов электромеханических преобразователей, в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности, в том числе для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации	Отчёт по практическому занятию
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет: – практическими навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации, способствующей проведению	Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		электромагнитных расчетов электромеханических преобразователей; – навыками представления информации, связанную с проведением электромагнитных расчетов электромеханических преобразователей, в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий), методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техникой инженерной и компьютерной графики	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	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

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Введение. Конечно-разностные численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.	6	0	14	21
Введение. Содержание дисциплины. Физическое и математическое моделирование электрических машин (ЭМ). Этапы математического моделирования. Достоинства и недостатки традиционных математических моделей. Направления совершенствования математических моделей. Учебная литература. Тема 1. Основные математические понятия и определения. Математические функции, используемые при математическом моделировании, и способы их квантования. Уравнения математической физики и краевые задачи. Граничные условия для краевых задач электродинамики и электромагнитных полей электрических машин. Тема 2. Конечно-разностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Методы решения системы трёхчленных алгебраических уравнений: простая прогонка (левая, правая, встречная), циклическая прогонка, прогонка для задач с краевыми условиями интегрального типа.				
Численные методы решения нестационарных, линейных и нелинейных краевых задач.	5	0	5	12
Тема 3. Методы решения нестационарных краевых задач. Аппроксимация дифференциальных операторов в нестационарных краевых задачах. Явные и неявные схемы. Точность и устойчивость решения краевой задачи. Тема 4. Линейные и нелинейные краевые задачи. Способы аппроксимации нелинейных операторов. Явные и неявные схемы решения нелинейных краевых задач.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Численные методы решения многомерных уравнений параболического и эллиптического типа.	4	0	5	12
Тема 5. Методы решения многомерных уравнений параболического типа. Явные и неявные схемы. Метод переменных направлений. Методы суммарной аппроксимации. Тема 6. Методы решения уравнений эллиптического типа. Прямые и итерационные методы. Метод разделения переменных. Методы решения многомерных уравнений с переменными коэффициентами. Итерационные методы.				
Вариационные численные методы решения дифференциальных уравнений. Заключение.	1	0	3	18
Тема 7. Вариационные методы решения дифференциальных уравнений математических моделей. Понятие о вариационных методах решения уравнений в частных производных. Метод конечных элементов, метод Рунге, метод Бунднова-Галёркина. Заключение.				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Исследование математических функций, используемых при электромагнитных расчетах электромеханических преобразователей.
2	Исследование способов квантования математических функций с учетом задания различных типов граничных условий.
3	Исследование методов простой прогонки: левая, правая, встречная.
4	Исследование методов циклической прогонки, прогонки для задач с краевыми условиями интегрального типа.
5	Исследование методов решения нестационарных линейных и нелинейных краевых задач.
6	Исследование методов решения многомерных уравнений параболического типа: явные и неявные схемы, метод суммарной аппроксимации.
7	Исследование методов решения уравнений эллиптического типа: метод разделения переменных, метод решения многомерных уравнений с переменными коэффициентами.
8	Исследование вариационных методов решения дифференциальных уравнений: вариационно-разностный метод Рунге, проекционный метод Бунднова-Галёркина, метод конечных элементов.

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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	Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2017. 240 с. 15,0 усл. печ. л.	7

2	Беляев Е. Ф., Шулаков Н. В. Дискретно-полевые модели электрических машин : ч. I, II учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 456 с.	47
3	Дискретно-полевые модели электрических машин. Численные методы расчёта магнитных полей. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2006. 164 с. 10,3 усл. печ. л.	49
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Калиткин Н. Н. Численные методы : учебное пособие для вузов. 2-е изд. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. 586 с. 37,0 усл. печ. л.	1
2	Самарский А. А. Введение в численные методы. 3-е изд., перераб. Москва : Наука, 1997. 240 с	4
3	Самарский А. А. Теория разностных схем : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. Москва : Наука, 1983. 616 с.	42
2.2. Периодические издания		
1	Электричество : теоретический и научно-практический журнал. Москва : Знак, 1880 - .	
2	Электротехника : научно-технический журнал. Москва : Знак, 1930 - .	
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	Беляев Е. Ф., Шулаков Н. В. Дискретно-полевые модели электрических машин : ч. I, II учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 456 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2978	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 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
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	1
Практическое занятие	Компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«Информатика в приложении к отрасли»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (модуль)
образовательной
программы:** Электромеханика

**Квалификация
выпускника:** «Бакалавр»

Форма обучения: Очная

Курс: 2 **Семестр:** 4

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Виды промежуточного контроля:

Зачет: 4 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Информатика в приложении к отрасли**». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

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

1.1. Формируемые компетенции

Таблица 1.1 – Компетенции, формируемые в процессе освоения данной ОПОП, определенные на основе СУОС ВО ПНИПУ по направлению подготовки 13.03.02 «Электротехника и электротехника»

№ п.п	Компетенции, формируемые на основании базовых учебных планов	
	Код компетенции	Формулировка компетенции
1	ОПК-1.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

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

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра базового учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические, 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.

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 зачета. 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		Рубежный		Промежуточный	
	С	ТО	ОЛР	ПЗ	Т/КР	Зачет
Усвоенные знания						
ЗНАЕТ: терминологию в области цифровой		ТО1			КР1	ТВ

экономики и цифровых технологий, современные интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения. (ОПК-1)		... ТО4			... КР4	
Освоенные умения						
УМЕЕТ: выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности, в том числе для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации. (ОПК-1)				ПЗ1 ... ПЗ8	ПЗ1 ... ПЗ4	ПЗ
Приобретенные владения						
ВЛАДЕЕТ: навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий), методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техникой инженерной и компьютерной графики. (ОПК-1)				ПЗ1 ... ПЗ8	ПЗ1 ... ПЗ4	ПЗ

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

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в 4-м семестре в виде зачета, проводимого 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), контроля выполнения практических заданий, 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 освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль усвоения материала в форме письменного выборочного теоретического опроса студентов 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. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.2) проводится в форме контроля выполнения практических заданий и рубежного контроля (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

2.2.2. Практические задания

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практических работы проводится индивидуально с каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Шкала и критерии оценки защиты практических работ

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Задание по практической 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 и в соответствии с

		предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Задание по практической работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к практической работе не полностью соответствует требованиям
3	Минимальный уровень	Студент правильно выполнил задание к практической работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в практической работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не выполнил все задания практической работы и не может объяснить полученные результаты.

Согласно РПД запланировано 8 практических занятия и 4 рубежных практических задания (ПЗ) после освоения студентами учебных модулей дисциплины:

- 1-е ПЗ по модулю 1 «Введение. Конечно-разностные численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.»,
- 2-е ПЗ по модулю 2 «Численные методы решения нестационарных, линейных и нелинейных краевых задач.»,
- 3-е ПЗ по модулю 3 «Численные методы решения многомерных уравнений параболического и эллиптического типа.»,
- 4-е ПЗ по модулю 4 «Вариационные численные методы решения дифференциальных уравнений. Заключение.»,

Типовые задания 1-го ПЗ:

1. Исследование математических функций, используемых при электромагнитных расчетах электромеханических преобразователей
2. Исследование способов квантования математических функций с учетом задания различных типов граничных условий.
3. Исследование методов простой прогонки: левая, правая, встречная.

Типовые задания 2-го ПЗ:

1. Исследование методов решения нестационарных линейных краевых задач.
2. Исследование методов решения нелинейных краевых задач.

Типовые задания 3-го ПЗ:

1. Исследование методов решения многомерных уравнений параболического типа: явные и неявные схемы, метод суммарной аппроксимации.
2. Исследование методов решения уравнений эллиптического типа: метод разделения переменных,

3. Исследование метода решения многомерных уравнений с переменными коэффициентами.

Типовые задания 4-го ПЗ:

1. Исследование вариационных методов решения дифференциальных уравнений: вариационно-разностный метод Рунге.
2. Исследование проекционного метода Бубнова-Галёркина.
3. Исследование метода конечных элементов.

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

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 рубежных контрольных работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины:

- 1-я КР по модулю 1 «Введение. Конечно-разностные численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.»,
- 2-я КР по модулю 2 «Численные методы решения нестационарных, линейных и нелинейных краевых задач.»,
- 3-я КР по модулю 3 «Численные методы решения многомерных уравнений параболического и эллиптического типа.»,
- 4-я КР по модулю 4 «Вариационные численные методы решения дифференциальных уравнений. Заключение.».

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

Таблица 2.2. – Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	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.
4	Средний уровень	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.
3	Минимальный уровень	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.
2	Минимальный	Студент не полностью выполнил задание контрольной

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
	уровень не достигнут	работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.

Типовые задания 1-ой КР:

1. Этапы математического моделирования.
2. Математические функции, используемые при математическом моделировании, и способы их квантования.
3. Конечно-разностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Типовые задания 2-ой КР:

1. Аппроксимация дифференциальных операторов в нестационарных краевых задачах.
2. Линейные и нелинейные краевые задачи.
3. Явные и неявные схемы решения нелинейных краевых задач.

Типовые задания 3-ой КР:

1. Метод переменных направлений.
2. Прямые и итерационные методы.
3. Методы решения многомерных уравнений с переменными коэффициентами.

Типовые задания 4-ой КР:

1. Понятие о вариационных методах решения уравнений в частных производных.
2. Метод конечных элементов.
3. Метод Рунге, метод Бунднова-Галёркина.

2.3. Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

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

2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Физическое и математическое моделирование электрических машин.
2. Этапы математического моделирования.
3. Достоинства и недостатки традиционных математических моделей.
4. Направления совершенствования математических моделей.
5. Основные математические понятия и определения.
6. Математические функции, используемые при математическом моделировании, и способы их квантования.
7. Уравнения математической физики и краевые задачи.
8. Граничные условия для краевых задач электродинамики и электромагнитных полей электрических машин.
9. Конечно-разностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
10. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов.
11. Методы решения системы трёхчленных алгебраических уравнений: простая прогонка (левая, правая, встречная), циклическая прогонка, прогонка для задач с краевыми условиями интегрального типа.
12. Методы решения нестационарных краевых задач.
13. Аппроксимация дифференциальных операторов в нестационарных краевых задачах.
14. Явные и неявные схемы.
15. Точность и устойчивость решения краевой задачи.
16. Линейные и нелинейные краевые задачи.
17. Способы аппроксимации нелинейных операторов.
18. Явные и неявные схемы решения нелинейных краевых задач.
19. Методы решения многомерных уравнений параболического типа.
20. Явные и неявные схемы.
21. Метод переменных направлений.
22. Методы суммарной аппроксимации.
23. Методы решения уравнений эллиптического типа.
24. Прямые и итерационные методы.
25. Метод разделения переменных.
26. Методы решения многомерных уравнений с переменными коэффициентами.
27. Итерационные методы.
28. Вариационные методы решения дифференциальных уравнений математических моделей.
29. Понятие о вариационных методах решения уравнений в частных производных.
30. Метод конечных элементов, метод Ритца, метод Бубнова-Галёркина.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Описать алгоритм применения метода суммарной аппроксимации.
2. Описать алгоритм применения метода переменных направлений.
3. Описать алгоритм применения метода конечных элементов.
4. Описать алгоритм применения метода Бубнова-Галёркина.
5. Описать алгоритм применения метода Ритца.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачет

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.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.4. Курсовая работа

Не предусмотрена

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

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

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех 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 образовательной программы.

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