

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

« 19 » сентября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математика, специальные главы
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
(код и наименование направления)

Направленность: Строительство подземных сооружений
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Получении студентами знаний по методам решения математических задач, возникающих при моделировании различных физических процессов для обеспечения всесторонней подготовки будущего специалиста. Овладение навыками применения ранее изученных математических дисциплин для решения сложных задач и освоении исследования и решения новых задач. Использование понятийного аппарата дисциплины; формулировании и применении основных и выводимых из основных утверждений для формулировки свойств изучаемых функций, решать типовые задачи; использовании системы знаний дисциплины для исследования и адекватного моделирования более сложных систем.

Задачи

- изучение типов уравнений математической физики (гиперболические, параболический и эллиптические);
- изучение функций комплексного переменного
- формирование умения применять полученные знания для решения прикладных задач;
- формирование умения использовать систему знаний дисциплины для адекватного математического моделирования различных процессов;
- формирование навыков решения задач математической физики;
- формирование навыков математической постановки и решения задач математической физики

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Функции комплексного переменного, уравнения в частных производных;
Математические модели типовых профессиональных задач;
Способы формализации реальных физических явлений;
Анализ полученных результатов решения профессиональных задач

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
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает классификацию уравнений в частных производных; методы дифференцирования и интегрирования функции комплексного переменного; аналитические методы решения уравнений математической физики;	Знает: порядок выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Контрольная работа

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-2ОПК-1	Умеет приводить уравнения к каноническому виду; ставить задачи математической физики; умеет делать выводы, по соответствующим профессиональным проблемам	Умеет : составлять математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление, проводить выбор и обоснование граничных и начальных условий; оценивать адекватность результатов моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.	Индивидуальное задание
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками решения задач математической физики; алгоритмами и навыками решения задач из раздел теории функций комплексного переменного; системой знаний дисциплины для моделирования задач	Владеет навыками: применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Зачет

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
4-й семестр				
Комплексные числа. Функция комплексного переменного	4	0	4	6
Комплексные числа, их изображение на плоскости. Действия над комплексными числами. Различные формы записи комплексного числа. Предел, непрерывность, дифференцируемость, аналитичность. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Основные элементарные функции и их свойства				
Интегрирование функции комплексного переменного. Ряды в комплексной плоскости. Вычеты	6	0	10	20
Интегрирование функции комплексного переменного. Теорема Коши. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Ряды в комплексной плоскости. Ряды Тейлора и Лорана. Изолированные особые точки, их классификация. Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общие понятия об уравнениях математической физики. Классификация уравнений. Постановка задач	2	0	4	15
Уравнение в частных производных, линейное, квазилинейное, однородное, неоднородное уравнение. Порядок и типы уравнений математической физики. Канонический вид, характеристические поверхности. Задача о равновесии и движении мембраны. Задача о поперечных колебаниях струны и продольных колебаниях стержня. Задача о распространении тепла. Задача Коши, краевая задача, смешанная краевая задача для уравнений математической физики, начальные и граничные условия				
Типы уравнений математической физики	4	0	9	22
Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения методом характеристик. Анализ колебаний струны с помощью формулы Даламбера, графическая интерпретация решения. Схема метода Фурье для однородных краевых условий. Решение смешанных краевых задач для уравнения теплопроводности методом Фурье. Классические решения уравнений Лапласа				
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	Действия с комплексными числами
2	Действия с Основными элементарными функциями комплексного аргумента.
3	Интегрирование функции комплексного аргумента
4	Интегрирование функции комплексного аргумента
5	Разложение функции в ряд Тейлора и Лорана
6	Вычисление вычетов
7	Применение вычетов для вычисления интегралов
8	Решение простейших дифференциальных уравнений в частных производных
9	Приведение уравнения к каноническому типу
10	Решение уравнения колебания струны, закрепленной на концах

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
11	Решение уравнения колебания бесконечной струны
12	Решение уравнения теплопроводности для конечного стержня
13	Решение уравнения теплопроводности для неограниченного стержня
14	Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа

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.

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	Араманович И. Г., Левин В. И. Уравнения математической физики : учебное пособие для втузов. Стер. Москва : Альянс, 2016. 287 с.	11
2	Краснов М. Л., Киселев А. И., Макаренко Г. И. Функции комплексного переменного : задачи и примеры с подробными решениями учебное пособие для втузов. 5-е изд., испр. Москва : Либроком : URSS, 2010. 205 с. 13 усл. печ. л.	15
3	Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики : учебник для вузов. 7-е изд. Москва : Изд-во МГУ : Наука, 2004. 798 с.	82
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Владимиров В. С., Жаринов В. В. Уравнения математической физики : учебник для вузов. 2-е изд., стер. М. : Физматлит, 2003. 399 с.	53
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)
Дополнительная литература	Павленко, А. Н. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. Н. Павленко, О. А. Пихтилькова. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks30134	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Янов С. И. Уравнения математической физики : учебнометодическое пособие / Янов С. И. - Барнаул: АлтГПУ, 2019	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-139183	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Первадчук В. П. Уравнения математической физики: методы решения задач : учебное пособие / В. П. Первадчук, Е. М. Кадырова, В. Ю. Соколов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2001	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2280	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Теория функций комплексного переменного : учебное пособие для вузов / Е. В. Костина [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks155445	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	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	доска	1
Практическое занятие	доска	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Математика, специальные главы»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Квалификация выпускника: « Инженер-строитель »

Выпускающая кафедра: Строительного производства и геотехники

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математика, специальные главы» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. 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 контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (четвертого семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Математика, специальные главы» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при собеседованиях после изучения теоретического материала, сдаче отчетов по индивидуальным заданиям и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С		ОИЗ	КР	Зачёт	
Усвоенные знания						
З.1 Знает классификацию уравнений в частных производных; методы дифференцирования и интегрирования функции комплексного переменного; аналитические методы решения уравнений математической физики.	+			КР1 - КР3	ТВ	
Освоенные умения						
У.1 Умеет приводить уравнения к каноническому виду; ставить задачи математической физики; умеет делать выводы, по соответствующим профессиональным проблемам				КР1 - КР3	ТВ	
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками решения задач математической физики; алгоритмами и				КР1 -	ТВ	

навыками решения задач из раздел теории функций комплексного переменного; системой знаний дисциплины для моделирования задач.				КР3		
---	--	--	--	-----	--	--

С – собеседование по теме; ОИЗ – отчет по индивидуальному заданию, КР - контрольная работа, ТВ - теоретический вопрос

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

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

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

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

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

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

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования 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.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим работам и рубежного тестирования.

2.2.1. Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 3 рубежных контрольных работы после освоения студентами всех учебных модулей дисциплины.

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

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

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.*

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.

Дисциплина «Математика, специальные главы»
Задания по образовательной программе
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
-2	Сумма корней уравнения $z^2 + 2z + 10 = 0$ равна ...	ОПК-1
1	Значение выражения $2 + i^2$ равно ...	ОПК-1
мнимой	Число i называется ... единицей.	ОПК-1
комплексным	Число вида $z = a + bi$ называется ... числом.	ОПК-1
действительной	Пусть дано комплексное число $z = a + bi$, тогда a называется ... частью комплексного числа.	ОПК-1
5	Модуль комплексного числа $z = 3 - 4i$ равен ...	ОПК-1
-1	Если φ - аргумент комплексного числа $z = -2 + 2i$, то $\operatorname{tg} \varphi$ равен ...	ОПК-1
4	Количество значений выражения $\sqrt[4]{-16}$ равно ...	ОПК-1
Эйлера	Формула $e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi$ называется формулой ...	ОПК-1
0	Дана функция $f(z) = z^2 - iz$. Значение $f(i)$ равно ...	ОПК-1
-1	Дана функция $f(z) = e^z$. Значение $f(\pi)$ равно ...	ОПК-1
2	Дана функция $f(z) = \sin 2z$. Значение $f'(0)$ равно ...	ОПК-1
Римана	Необходимыми условиями дифференцируемости функции $w = f(z)$ являются условия Коши-...	ОПК-1
аналитической	Если функция $w = f(z)$ однозначна и дифференцируема в каждой точке области D , то она называется ...	ОПК-1

-1	Значение $\int_1^{-i} (1-iz)dz$ равно...	ОПК-1
0,5	Значение $\int_i^{1+i} zdz - i$ равно...	ОПК-1
0	Значение $\oint_L \sin 2zdz$, где $L: z \leq 1$, равно...	ОПК-1
Тейлора	Ряд вида $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (z-a)^n$ для функции $f(z)$ называется рядом ... в точке $z = a$.	ОПК-1
Лорана	Ряд вида $\sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n (z-a)^n$ для функции $f(z)$ называется рядом ... в точке $z = a$.	ОПК-1
вычетом	Коэффициент C_{-1} в разложении функции $f(z)$ в ряд Лорана $\sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n (z-a)^n$ называется ... функции в точке $z = a$.	ОПК-1
0	Если $e^z = 1 + z + \frac{z^2}{2!} + \dots$ - разложение функции в ряд Лорана в точке $z = 0$, то $\text{Res } f(0)$ равен ...	ОПК-1
линейными	Дифференциальные уравнения первого порядка вида $X \frac{\partial z}{\partial x} + Y \frac{\partial z}{\partial y} = Z$ называются ... относительно частных производных.	ОПК-1
Коши	Задача, состоящая в том, чтобы найти решение уравнения $y \frac{\partial u}{\partial x} - x \frac{\partial u}{\partial y} = 0$, $u = \varphi(y)$ при $x = 0$ называется задачей ...	ОПК-1
однородными	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка относительно частных производных вида $X \frac{\partial z}{\partial x} + Y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ называются ...	ОПК-1
частных	Дифференциальное уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 1$ является уравнением в ... производных.	ОПК-1
второго	Дифференциальное уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0$ является уравнением в частных производных ... порядка.	ОПК-1
гиперболического	Дифференциальное уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \sin(x+y)$ является уравнением ... типа.	ОПК-1

параболического	Дифференциальное уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = y^2 + x$ является уравнением ... типа.	ОПК-1
эллиптического	Дифференциальное уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 3yx$ является уравнением ... типа.	ОПК-1
теплопроводности	Дифференциальное уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$ является уравнением ...	ОПК-1