

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 07 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математика, специальные главы
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
(код и наименование направления)

Направленность: Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение студентами основных методов математического аппарата, необходимого для изучения общетеоретических и специальных дисциплин; развитие логического и алгоритмического мышления; повышение общей математической культуры.

Формирование знаний в области дифференциальной геометрии кривых и поверхностей; теории поля; функций комплексного переменного и операционного исчисления.

Формирование умений использовать математический язык и математическую символику при решении практических задач;

использовать математические методы и модели при решении профессиональных задач.

Формирование навыков формирования навыков формализации моделей реальных процессов; использования математического аппарата, необходимого для изучения других фундаментальных дисциплин, спецкурсов, а также для работы с современной научно-технической литературой; применения математических методов при решении профессиональных задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Скалярное поле, векторное поле, производная по направлению, градиент скалярного поля. Дивергенция, ротор и поток векторного поля.

Функции комплексного переменного, дифференцирование и интегрирование ФКП. Ряды Тейлора и Лорана.

Операционное исчисление. Оригинал и изображение. Решение дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений и систем операторным методом.

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 методы теории поля, операционного исчисления и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Знает естественнонаучные и общетеоретические подходы, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Зачет

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 применять методы теории поля, операционного исчисления и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Тест
ОПК-1	ИД-3опк-1	Владеет способностью применять знания по теории поля, методам операционного исчисления и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Владеет способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.	Отчёт по практическом у занятию

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				
Теория поля	5	0	8	20
Скалярное поле, градиент и производная по направлению. Линии и поверхности уровня. Векторное поле. Векторные линии. Поток векторного поля. Дивергенция. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Стокса. Потенциал.				
Функции комплексного переменного	6	0	10	22
Элементы теории функций комплексной переменной. Свойства функций комплексной переменной. Производная функций комплексной переменной. Условия Коши – Римана. Интегрирование функций комплексного переменного. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. Ряды Тейлора и Лорана.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Операционное исчисление	5	0	9	21
Преобразование Лапласа. Свойства оригиналов и изображений. Свойства преобразования Лапласа: линейность, теорема подобия, теорема смещения, теорема запаздывания, дифференцирование оригинала и изображения, интегрирование оригинала и изображения. Свертка, изображение свертки. Методы нахождения оригиналов по изображениям. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений и систем.				
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	Скалярное поле, градиент и производная по направлению. Линии и поверхности уровня.
2	Векторное поле. Векторные линии. Дивергенция.
3	Поток векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса.
4	Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Стокса. Потенциал.
5	Элементы теории функций комплексной переменной. Свойства функций комплексной переменной. Действительная и мнимая части функции.
6	Производная функций комплексной переменной. Условия Коши – Римана.
7	Интегрирование функций комплексного переменного.
8	Теорема Коши. Интегральная формула Коши.
9	Ряды Тейлора и Лорана.
10	Преобразование Лапласа. Свойства оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления.
11	Методы нахождения оригиналов по изображениям.
12	Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем.
13	Применение преобразования Лапласа к решению интегро-дифференциальных уравнений.

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 и тренинги.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и 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	Гершанок В. А. Теория поля : учебник для бакалавров / В. А. Гершанок, Н. И. Дергачев. - Москва: Юрайт, 2012.	13
2	Краснов М. Л. Функции комплексного переменного Операционное исчисление Теория устойчивости : задачи и упражнения / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - Москва: Наука, Физматлит, 1981.	268
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Араманович И. Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. : учебное пособие для втузов / И. Г. Араманович, Г. Л. Лунц, Л. Э. Эльсгольц. - Москва: Наука, Физматлит, 1968.	59
2	Лаврентьев М. А. Методы теории функций комплексного переменного : [учебное пособие для вузов] / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. - Москва: Лань, 2002.	38
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		
1	Гольдфайн И. А. Векторный анализ и теория поля : учебное пособие для втузов / И. А. Гольдфайн. - Москва: Наука, 1968.	5
2	Шабунин М. И. Теория функций комплексного переменного : учебник для вузов / М. И. Шабунин, Ю. В. Сидоров. - М.: Лаб. Базовых Знаний, Юнимедиастайл, Физматлит, 2002.	27

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Теория функций комплексного переменного : учебное пособие для втузов / Е. В. Костина [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks155445	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
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Среды разработки, тестирования и отладки	Среда разработки RStudio

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 науки и высшего образования 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: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Фотоника и оптоинформатика

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Общая физика

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:

Зачёт: 4 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 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 (4-го семестра 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 компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам 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	
	ТО	ИЗ	КР		Зачёт
Усвоенные знания					
В соответствии с рабочей программой дисциплины	ТО		КР1		ТВ
Освоенные умения					
В соответствии с рабочей программой дисциплины		ИЗ1 ИЗ2			ПЗ
Приобретенные владения					
В соответствии с рабочей программой дисциплины					ПЗ

ТО – теоретический опрос); ИЗ- индивидуальное задание; КР – контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

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 обучающегося 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 выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде оценки зачет/не зачет при проведении промежуточной аттестации.

Типовые вопросы:

1. Скалярное и векторное поле. Определения, смысл.
2. Линии и поверхности уровня.
3. Векторные линии.
4. Циркуляция и ротор векторного поля.
5. Потенциал.
6. Условия Коши – Римана.
7. Интегрирование функций комплексного переменного.
8. Теорема Коши.
9. Методы нахождения оригиналов по изображениям.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме контрольной работы по первому модулю «Теория поля» и защиты индивидуальных заданий после изучения второго модуля «Функции комплексного переменного» и третьего модуля «Операционное исчисление» учебной дисциплины.

Типовые задания КР1:

1. Дана функция $u(M) = x^2y + y^2z + z^2x$ и точки $M_1(1, -1, 2)$ и $M_2(3, 4, -1)$. Вычислить производную этой функции в точке M_1 по направлению вектора $\overrightarrow{M_1M_2}$ и $\overrightarrow{\text{grad}} u(M_1)$.

2. Дано векторное поле $\vec{a}(M) = 3x\vec{i} + (y+z)\vec{j} + (x-z)\vec{k}$.

Вычислить: а) $\text{div } \vec{a}(M)$ б) $\overrightarrow{\text{rot}} \vec{a}(M)$

в) Поток векторного поля $\vec{a}(M)$ через внешнюю поверхность пирамиды, образованной плоскостью $x + 3y + z = 3$ и координатными плоскостями.

г) циркуляцию векторного поля $\vec{a}(M)$ вдоль треугольника с вершинами $A(1, 0, 0)$, $B(0, -1, 0)$, $C(0, 0, 2)$.

Типовые индивидуальные задания 1:

Задание 1.

а) Найти модуль и аргумент чисел $z_1 = 5 + 6i$ и $z_2 = 1 - 3i$. Изобразить числа на комплексной плоскости. Представить числа в тригонометрической и показательной форме.

б) Найти: $z_1 \cdot \bar{z}_2$, $\frac{z_1}{z_2}$, $\sqrt[3]{3i + z_2 - \bar{z}_1}$.

Задание 2. Вычислить значение функции $f(z) = chz$ в точке $z_0 = 2 - \pi i$, ответ представить в алгебраической форме комплексного числа.

Задание 3. Указать область дифференцируемости функции $f(z) = \sin\left(\frac{z}{i}\right)$ и вычислить производную. Выделить действительную и мнимую часть полученной производной.

Задание 4. Построить область плоскости z , определяемую данными неравенствами.

$$\text{а) } \begin{cases} \left| \frac{z+2i}{3-4i} \right| \leq 1, \\ \left| \arg z \right| < \frac{\pi}{3}. \end{cases}; \quad \text{б) } 2z\bar{z} + (2+i)z + (2-i)\bar{z} < 2.$$

Задание 6. Проверить, может ли функция $u = x^3 - 3xy^2 - x$ быть действительной частью некоторой аналитической функции $f(z)$, если да – восстановить ее, при условии $f(0) = 0$.

Задание 7. Вычислить интеграл $\int_L z|z|dz$; $L: \{|z|=1, \text{Im } z \geq 0\}$.

Задание 8. Вычислить интеграл $\int_{|z|=1} \frac{\text{ctg } z}{4z - \pi} dz$.

Типовые индивидуальные задания 2:

Задание 1. Найти изображение по данному оригиналу.

а) $f(t) = e^{-2t} \operatorname{sh} 4t$; б) $f(t) = t^3 \cos 2t$; в) $f(t) = \operatorname{sh}(7t - 2)$.

Задание 2. Найти оригинал по заданному изображению $F(p) = \frac{10 - p}{p^3 - 2p^2 + 5p}$, разложив дробь на простейшие.

Задание 3. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения.

$$x'' + 4x' + 29x = e^{-2t}, \quad x(0) = 0, x'(0) = 1.$$

Задание 4. Найти оригинал изображения $F_1(p) \cdot F_2(p)$, используя теорему умножения, если $F_1 = \frac{1}{p^2}$, $F_2 = \frac{1}{p^2 - 2}$.

Задание 5. Найти изображение по заданному оригиналу.

$$f(t) = 1(t-1) \sin(t-1) + t \sin 2t + c h t e^{\frac{t}{2}} + \int_0^t e^{\tau} \cdot \sin(t-\tau) d\tau$$

Задание 6. Функция $i(t)$ удовлетворяет уравнению

$$L \cdot \frac{di}{dt} + Ri(t) + \frac{1}{c} \int_0^t i(t) dt + Uc(0) = U(t). \quad \text{Найти } i(t).$$

L	R	C	$Uc(0)$	$i(0)$	$U(t)$
1	0	1/9	0	1	$\sin \frac{3}{2}t \cdot \sin \frac{t}{2}$

Задание 7. Решить задачу Коши для системы дифференциальных уравнений.

$$\begin{cases} x' - 2x - 4y = \cos t; \\ y' + x + 2y = \sin t. \end{cases} \\ x(0) = y(0) = 0.$$

2.3. Выполнение комплексного индивидуального 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 студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

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

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

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

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

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Скалярное и векторное поле. Определения, смысл.
2. Скалярное поле, градиент и производная по направлению. Линии и поверхности уровня.
3. Векторное поле. Векторные линии. Поток векторного поля. Дивергенция. Формула Остроградского-Гаусса.
4. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Стокса.
5. Потенциал.
6. Элементы теории функций комплексной переменной.
7. Свойства функций комплексной переменной.
8. Производная функций комплексной переменной.
9. Условия Коши – Римана.
10. Интегрирование функций комплексного переменного.
11. Теорема Коши.
12. Интегральная формула Коши.
13. Ряды Тейлора и Лорана.
14. Преобразование Лапласа. Свойства оригиналов и изображений.
15. Свойства преобразования Лапласа: линейность, теорема подобия, теорема смещения, теорема запаздывания, дифференцирование оригинала и изображения, интегрирование оригинала и изображения.
16. Обратное преобразование Лапласа. Теоремы разложения.
17. Свертка, изображение свертки.
18. Методы нахождения оригиналов по изображениям.
19. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений и систем.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Дана функция $u(M) = x^2y + y^2z + z^2x$ и точки $M_1(1, -1, 2)$ и $M_2(3, 4, -1)$.
Вычислить производную этой функции в точке M_1 по направлению вектора $\overrightarrow{M_1M_2}$ и $\overrightarrow{\text{grad}} u(M_1)$.
2. Применяя интегральную формулу Коши, вычислить $\int_{|z-3i|=3,5} \frac{z-1}{z^2(z^2+9)} dz$.
3. Решить уравнение операторным методом
 $x'' + x = 6e^{-t}$, $x(0) = 3$, $x'(0) = 1$.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится в форме зачет/не зачет.

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 результатов, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде оценки зачет/не зачет. 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.