

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

« 16 » февраля 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: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий
_____ (код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология полимерных композиций, порохов и
твёрдых ракетных топлив (СУОС)
_____ (наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

<p>Цели: Формирование комплекса знаний, умений, навыков в теории функций комплексного аргумента, операционного исчисления, теории поля. Дальнейшее изучение и владение математическим аппаратом, используемого в численных методах, технических дисциплинах.</p> <p>Задачи: Изучение основных понятий и методов теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля. Формирование умения применять в инженерно-технических расчетах изучаемый математический аппарат. Формирование навыков использования математического аппарата (комплексных чисел и функций, изображения по Лапласу, элементов теории поля).</p>
--

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

<p>Математические объекты (комплексные числа, функции комплексного аргумента, преобразование Лапласа, скалярные и векторные поля). Операции над объектами и характеристики объектов. Основные математические методы исследования объектов. Математические модели типовых профессиональных задач. Способы формализации реальных физических явлений. Анализ полученных результатов решения профессиональных задач.</p>
--

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 основные понятия, методы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля.	Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и общинженерных дисциплин	Зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет применять методы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля для моделирования процессов в профессиональной сфере.	Умеет применять, методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	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-3ОПК-1	Владеет методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Расчетно-графическая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
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
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Комплексные числа, функции комплексного переменного	6	0	8	12
Комплексные числа. Арифметические действия над ними. Модуль, аргумент, три формы комплексного числа. Линии и области в комплексной плоскости. Основные элементарные функции комплексного аргумента, формула Эйлера, аналитичность функций комплексного аргумента, дифференцируемость и интегрируемость аналитических функций.				
Операционное исчисление	4	0	4	12
Функция-оригинал, преобразование Лапласа, основные свойства изображений по Лапласу, нахождение оригинала по заданному изображению, операционный метод решения задачи Коши для линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.				
Установление зависимости между признаками (переменными)	2	0	2	6
Метод наименьших квадратов.				
Элементы теории поля	4	0	13	33
Скалярное, векторное поля. Оператор Гамильтона. Основные дифференциальные операции теории поля. Градиент скалярного поля. Дивергенция, ротор, циркуляция векторного поля. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса. Основные типы векторных полей (потенциальное, соленоидальное, гармоническое).				
ИТОГО по 5-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	Комплексные числа. Арифметические действия над ними. Модуль, аргумент, три формы комплексного числа.
2	Линии и области в комплексной плоскости. Контрольная работа.
3	Основные элементарные функции комплексного аргумента, формула Эйлера.
4	Аналитичность функций комплексного аргумента. Дифференцируемость и интегрируемость аналитических функций.
5	Операционное исчисление. Функция-оригинал, преобразование Лапласа, основные свойства изображений.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Нахождение оригинала по заданному изображению, операционный метод решения задачи Коши для линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами
7	Метод наименьших квадратов.
8	Скалярное, векторное поля. Оператор Гамильтона. Основные дифференциальные операции теории поля.
9	Градиент скалярного поля. Дивергенция, ротор, циркуляция векторного поля.
10	Поверхностные интегралы 1 и 2 рода.
11	Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.
12	Основные типы векторных полей (потенциальное, соленоидальное, гармоническое).
13	Контрольная работа.

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, 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	Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Д. Т. Письменный. - Москва: Айрис-Пресс, 2011.	140
2	Т. 2. - Москва: , Интеграл-Пресс, 2001. - (Дифференциальное и интегральное исчисления / Н. С. Пискунов : учебное пособие для вузов : в 2 т.; Т. 2).	203
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. - Москва: Альянс, 2015.	105
2	Краснов М. Л. Операционное исчисление. Теория устойчивости : задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - Москва: Либроком, 2013.	80
3	Краснов М. Л. Функции комплексного переменного : задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - Москва: Либроком, URSS, 2010.	15
4	Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. - М.: Высш. шк., 2007.	12
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)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / А.В.Пантелеев, А.С.Якимова. - М.: Высш.шк., 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks117876	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

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 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:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Направленность (профиль) образовательной программы:	18.05.01.02 Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив
Квалификация выпускника:	«Специалист»
Выпускающая кафедра:	Технология полимерных материалов, порохов
Форма обучения:	Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 5 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. Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 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 (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 расчетно-графической работе 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	ТО	ОЛР	Т/КР	Зачёт
Усвоенные знания					
З.1 знать основные понятия теории функций комплексного переменного		ТО1		КР1	ТВ
З.2 знать основные понятия операционного исчисления		ТО1		КР1	ТВ
З.3. знать основные понятия теории поля (скалярное и векторное поля, их характеристики)		ТО2		КР2	ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь оперировать комплексными числами и функциями комплексного переменного				КР1	ПЗ
У.2 уметь находить и использовать оригиналы и их изображения по Лапласу				КР1	ПЗ
У.3. уметь оперировать элементами теории поля и их свойствами				КР2	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками использования комплексных чисел и функций комплексного переменного					РГР
В.2 владеть методами операционного исчисления, методом наименьших квадратов					РГР
В.3 владеть навыками обращения с элементами теории поля и их свойствами					РГР

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *РГР* – расчетно-графическая работа.

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

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль 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 расчетно-графической работы и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита расчетно-графической работы

Всего запланировано 1 расчетно-графическая работа. Типовые задания расчетно-графической работы приведены.

Защита расчетно-графической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые задания расчетно-графической работы:

1. Элементы теории функций комплексного переменного.

Задание 1.

а) Найти модуль и аргумент чисел $z_1 = 4 + 4i$ и $z_2 = 2 - 2i$. Изобразить числа на комплексной плоскости. Представить числа в тригонометрической и показательной форме.

б) Найти: $z_1 \cdot z_2^2$, $\frac{z_2}{z_1}$, $\sqrt[4]{z_1 - 1}$.

Задание 2. Вычислить значение функции $f(z)$ в точке z_0 , ответ представить в алгебраической форме комплексного числа:

а) $f(z) = \operatorname{Ln} z$, $z_0 = \frac{1+i}{1-i}$;

б) $f(z) = \operatorname{ch} z$, $z_0 = 1 - \frac{\pi}{3}i$.

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

2. Операционное исчисление.

Задание 4.

Найти изображение оригинала: $f(t) = \frac{\sin t \cdot \sin 3t}{t} + 2\operatorname{sh} 4t - t^2$.

Задание 5.

Найти оригинал, соответствующий изображению: $F(p) = \frac{p}{(2p-1)(p^2-4)}$.

Задание 6.

Найти решение задачи Коши $x'' + 3x' = e^t; x(0) = 0; x'(0) = -1$ операционным методом.

3. Метод наименьших квадратов.

Задание 7.

Результаты наблюдений над величинами X и Y приведены в следующей таблице:

X	-1	1	2	3
Y	1	2	3	4

Предполагая, что между X и Y имеется зависимость вида $Y = aX + b$, найти неизвестные коэффициенты a и b по методу наименьших квадратов. Вычислить Y при $X_5 = 1.5; X_6 = 4$.

4. Элементы теории поля.

Задание 8. Найти производную скалярного поля $U(x, y, z)$ в точке $M(x_0; y_0; z_0)$ по направлению нормали к поверхности σ , образующей острый угол с положительным направлением оси Oz:

$$U(x, y, z) = x\sqrt{y} + y\sqrt{z},$$

$$\sigma: 2x^2 - y^2 + 4z = 0, \quad M(0; 2; 1).$$

Задание 9. Найти градиент скалярного поля $U(x, y, z)$ и построить поверхности уровня для заданных значений $U(x, y, z)$:

$$U(x, y, z) = \frac{12z}{x^2 + y^2}, \quad U = 0, \pm 1, \pm 3.$$

Задание 10. Найти векторные линии векторного поля $\vec{a} = \{P, Q, R\}$:

$$\vec{a} = 2y \cdot \vec{i} + 3x \cdot \vec{j}.$$

Задание 11. Найти поток векторного поля $\vec{a} = z^2 \cdot \vec{i} + y^2 \cdot \vec{j} - 4x \cdot z \cdot \vec{k}$ через

а) полную поверхность призмы, ограниченной плоскостями $x + y = 3, x = 0, y = 0, z = 0, z = 3$;

б) верхнее основание этой призмы в положительном направлении оси Oz

Задание 12. Найти поток векторного поля $\vec{a} = y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k}$ через плоскость $P: x + y + z = 1$, расположенную в первом октанте (нормаль образует острый угол с осью Oz).

Задание 13. Вычислить поток векторного поля $\vec{a} = 3x \cdot \vec{i} - y \cdot \vec{j} - z \cdot \vec{k}$ через внешнюю сторону параболоида $x^2 + y^2 = 9 - z$, расположенного в первом октанте.

Задание 14. Найти работу силы $\vec{F} = (x^2 + 2y) \cdot \vec{i} + (y^2 + 2x) \cdot \vec{j}$ при перемещении материальной точки вдоль линии $L: MN$ от точки $M(-4, 0)$ до точки $N(0, 2)$.

Задание 15. Найти циркуляцию векторного поля $\vec{a} = -x^2 y^3 \cdot \vec{i} + 4\vec{j} + x \cdot \vec{k}$ вдоль

$$\text{контура } L: \begin{cases} x = 2 \cos t, \\ y = 2 \sin t, \\ z = 4 \end{cases} \text{ в направлении, соответствующем возрастанию параметра } t.$$

Задание 16. Найти циркуляцию векторного поля $\vec{a} = y \cdot z \cdot \vec{i} + 2x \cdot z \cdot \vec{j} + x \cdot y \cdot \vec{k}$ по контуру $\gamma: \begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 25, \\ x^2 + y^2 = 9, \quad (z > 0), \end{cases}$ а) непосредственно, б) по формуле Стокса.

Задание 17. Показать потенциальность векторного поля $\vec{a} = \frac{y \cdot z \cdot \vec{i} + x \cdot z \cdot \vec{j} + x \cdot y \cdot \vec{k}}{1 + x^2 y^2 z^2}$. Найти его потенциал.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1: «Элементы теории функций комплексного переменного», «Операционное исчисление». Вторая КР по модулю 2: «Элементы теории поля».

Типовые задания первой КР:

1. Даны два комплексных числа: $z_1 = 3 + 4i$, $z_2 = 1 - 2i$.

Найти: а) \bar{z}_1 , $|z_1|$; б) $z_1 + z_2$; в) $z_1 - z_2$; г) $z_1 z_2$; д) $\frac{z_2}{z_1}$.

2. Вычислить $(1 + i)^8$.

3. Определить, какую кривую задает уравнение: $Re \bar{z}^2 = 4$. Построить кривую.

4. Найти изображение для оригинала: а) $f(t) = e^{2t} \cos 3t$, б) $f(t) = t \sin 2t$.

Записать название свойства, какое было использовано.

5. Найти оригинал по изображению: а) $F(p) = \frac{p}{(p-1)(2p+1)}$, б) $F(p) = \frac{1}{p^2+4p+5}$.

Типовые задания второй КР:

1. Найти градиент скалярного поля $U(x, y, z) = -z + \sqrt{7 + x^2 + y^2}$

а) в произвольной точке $M(x, y, z)$, б) в точке $M_0(1; 1; 0)$.

Построить поверхность уровня $U = 0$.

2. Вычислить криволинейный интеграл $\int_A^B (2x + 3y)dx + (3x - y)dy$ по отрезку АВ прямой $y = 2x - 1$ от точки А(0;-1) до точки В(2;3).

3. Найти дивергенцию $div \vec{a}$ и ротор $rot \vec{a}$ векторного поля

$\vec{a} = 2zy\vec{i} + 3xz\vec{j} - xy\vec{k}$ в точке $M_0(1; -1; 0)$.

4. Проверить, что данное плоское поле $\vec{a}(x, y)$ является потенциальным, и найти потенциал этого поля

$\vec{a} = (3x^2y - y^3)\vec{i} + (x^3 - 3xy^2)\vec{j}$.

5. Проверить соленоидальность данного векторного поля

$\vec{a} = xy^2\vec{i} + x^2y\vec{j} - (x^2 + y^2)z\vec{k}$.

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

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 – расчетно-графическая работа.

Типовые шкалы 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 расчетно-графической работы 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 комплексные задания (КЗ) 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. Элементы теории функций комплексного переменного.

Комплексное число, модуль, аргумент комплексного числа. Три формы комплексного числа.

2. Операционное исчисление.

Определение функции-оригинала, определение преобразования Лапласа. Сформулировать свойства линейности и смещения преобразования Лапласа.

3. Элементы теории поля.

Скалярное поле (плоское, пространственное). Производная по направлению и градиент скалярного поля.

Типовые практические задания для контроля усвоенных умений:

Приведены в первой и второй контрольных работах.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

Приведены в расчетно-графической работе.

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 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.