

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:** 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

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

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

<p>Математические объекты (комплексные числа, функции комплексного аргумента, преобразование Лапласа, матрицы, нормы матриц). 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-3	ИД-1ОПК-3	Знает основные понятия, методы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, линейной алгебры.	Знает основы математики, физики, химии	Зачет
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Умеет применять методы операционного исчисления, линейной алгебры для моделирования процессов в электроэнергетике, электротехнике.	Умеет применять аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального исчисления, теории функций комплексных переменных, законы физики и химии для решения профессиональных задач	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-3	ИД-3ОПК-3	Владеет методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Владеет навыками анализа и моделирования, 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	
		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				

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 и аргумент, три формы комплексного числа. Линии и области в комплексной плоскости. Основные элементарные функции комплексного аргумента, формула Эйлера, аналитичность функций, 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 матриц	2	0	4	18
Действия с матрицами. Собственное значение, собственный вектор матрицы, приведение матрицы к жордановой форме. Подобные матрицы. Переход от матрицы к подобной.				
Элементы топологии	2	0	9	15
Норма вектора, понятие линейного нормированного пространства (ЛНП). Базис ЛНП, разложение вектора по базису, переход от старого базиса к новому. Норма матрицы, свойства нормы матрицы, понятие о линейном ограниченном операторе в конечномерном пространстве. Разрешимость систем линейных алгебраических уравнений. Оценки нормы матрицы.				
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	Комплексные числа, арифметические действия над ними, модуль и 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.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Операционное исчисление. Функция-оригинал, изображение по Лапласу, основные свойства изображений.
6	Нахождение оригинала по заданному изображению, операционный метод решения задачи Коши для линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.
7	Метод наименьших квадратов.
8	Действия с матрицами. Собственное значение, собственный вектор матрицы, приведение матрицы к жордановой форме.
9	Подобные матрицы. Переход от матрицы к подобной.
10	Элементы топологии. Норма вектора, понятие линейного нормированного пространства (ЛНП).
11	Базис ЛНП, разложение вектора по базису, переход от старого базиса к новому.
12	Норма матрицы, свойства нормы матрицы, понятие о линейном ограниченном операторе в конечномерном пространстве. Оценки нормы матрицы.
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
<b>1. Основная литература</b>		
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: Альянс, 2016.	2
2	Ильин В. А. Линейная алгебра : учебник для вузов / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - Москва: Физматлит, 2001.	3
3	Шевцов Г. С. Линейная алгебра : теория и прикладные аспекты : учебное пособие для университетов / Г. С. Шевцов. - Москва: Магистр, ИНФРА-М, 2010.	4
4	Шевцов Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты : учебное пособие / Г. С. Шевцов. - Москва: Финансы и статистика, 2003.	3
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	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
2	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
3	Ч. 1 / А. В. Ефимов [и др.]. - Москва: , Физматлит, 2009. - (Сборник задач по математике для втузов : учебное пособие для втузов : в 4 ч.; Ч. 1).	52
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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	Ильин В.А. Линейная алгебра : учебник для вузов / В.А.Ильин, Э.Г.Поздняк. - М.: Физматлит,2004.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks107132">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks107132</a>	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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 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*

<b>Направление подготовки:</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	13.03.02.54 Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Микропроцессорные средства автоматизации
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр: 4</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Зачет: 4 семестр	



**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 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
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать основные понятия теории функций комплексного переменного		ТО1		КР1		ТВ
<b>З.2</b> знать основные понятия операционного исчисления		ТО1		КР1		ТВ
<b>З.3.</b> знать основные понятия линейной алгебры (матрицы, нормы вектора и матрицы)		ТО2		КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь оперировать комплексными числами и функциями комплексного аргумента				КР1		ПЗ
<b>У.2</b> уметь находить и использовать оригиналы и их изображения по Лапласу				КР1		ПЗ
<b>У.3.</b> уметь оперировать матрицами и их свойствами				КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками использования						РГР

комплексных чисел и функций комплексного аргумента						
<b>В.2</b> владеть методами операционного исчисления, методом наименьших квадратов						РГР
<b>В.3</b> владеть навыками обращения с матрицами 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**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, 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 обучающимися отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного 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**

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, усвоенных 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 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:  $F(p) = \frac{p}{(2p-1)(p^2-4)}$ .

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

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  $X_2 = 1,5; X_6 = 4$ .

4. Элементы теории матриц.

5. Элементы топологии.

Задание 8.

Найти координаты вектора  $x$  в базисе  $(e'_1, e'_2, e'_3)$ , если он задан в базисе  $(e_1, e_2, e_3)$ .  $x = \{1, 8, 10\}$ ,  $e'_1 = e_1 - e_2 + 4e_3$ ,  $e'_2 = 5e_1 + e_2$ ,  $e'_3 = -e_1 + 2e_2 + e_3$ .

Задание 9.

Пусть  $x = (x_1, x_2, x_3)$ . Являются ли линейными следующие преобразования:

$$Ax = (x_1^2, x_1 - x_3, x_2 + 2x_3),$$

$$Bx = (1, x_1 - x_3, x_2 + 2x_3),$$

$$Cx = (x_1, x_1 - x_3, x_2 + 2x_3).$$

Задание 10.

Пусть  $x = (x_1, x_2, x_3)$ ,  $Ax(x_2 + x_3, x_1, x_1 - x_3)$ ,  $Bx(x_2, 3x_3, -x_1)$ . Найти:  $(B(A + 2B))x$ .

Задание 11.

Найти матрицу линейного оператора в базисе  $(e'_1, e'_2, e'_3)$ , где  $e'_1 = 2e_1 + e_2 - e_3$ ,  $e'_2 = -e_1 + e_2 + e_3$ ,  $e'_3 = e_1 - 2e_2 + e_3$ , если его матрица в базисе  $(e_1, e_2, e_3)$  имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Задание 12.

Доказать линейность, найти матрицу (в базисе  $(i, j, k)$ ), образ и ядро оператора: Проектирование на плоскость  $x - \sqrt{3}z = 0$ .

Задание 13.

Найти собственные значения и собственные векторы оператора, заданного матрицей

$$\begin{pmatrix} 4 & -3 & 3 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

### 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 матриц», «Элементы

ТОПОЛОГИИ».

**Типовые задания первой КР:**

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

Найти:

а)  $\overline{z_1}$ ,  $|z_1|$ ; 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:  $Re\overline{z}^2 = 4$ . 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)  $F(p) = \frac{p}{(p-1)(2p+2)}$ , б)  $F(p) = \frac{1}{p^2 + 4p + 5}$ .

**Типовые задания второй КР:**

1. Выяснить, являются ли указанные множества линейными векторными пространствами: множество арифметических 2-компонентных векторов вида:

а)  $x = (x_1, 0)$ , б)  $x = (x_1, 1)$ .

2. Даны три вектора в пространстве  $R^3$  в базисе  $(i, j, k)$ :  $x_1 = (1; 2; 3)$   
 $x_2 = (4; -1; 6)$ ,  $x_3 = (-1; 0; 2)$ .

Установить, являются ли векторы линейно независимыми.

3. Найти разложение вектора  $x = (2; 4; 6)$  по базису  $x_1, x_2, x_3$  (см. задачу 2).

4. Найти:

а) евклидову норму  $\|x\|$  вектора  $x = (2; 4; 6)$ ,

б)  $x^0$  — орт вектора  $x$ ,

в) проверить справедливость неравенства треугольника для векторов  $x_1$  и  $x_3$  (см. задачу 2).

5. Найти скалярное произведение  $(x_1, x_2)$  векторов  $x_1$  и  $x_2$  (см. задачу 2).

6. Найти норму матрицы  $A$ , согласованную с евклидовой нормой элемента  $x$ .

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

7. Найти характеристический многочлен матрицы  $A$ .

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}.$$

Типовые шкала 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 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 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 освоенных 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.
2. Комплексное число, модуль, аргумент комплексного числа. Три формы комплексного числа.
3. Операционное исчисление.
4. Определение функции-оригинала, определение преобразования Лапласа. Сформулировать свойства линейности и смещения преобразования Лапласа.
5. Элементы теории матриц.
6. Подобные матрицы. Приведение матрицы к жордановой форме, в частности, к диагональной форме; условие приводимости матрицы к диагональной форме.

### **Типовые практические задания для контроля освоенных 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 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.