

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

« 15 » мая 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Высшая алгебра и теория чисел
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Математическое моделирование (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

-воспитание в студентах элементов математической культуры, необходимых в любой области знания, логического мышления и умения строить обоснованные цепочки высказываний, видения поставленной проблемы в целом и умения применять особенности прикладных задач;

- формирование понимания общих принципов решения задач высшей алгебры и отработка навыков решения конкретных задач;

-обучить учащихся основным теоретическим понятиям и практическим методам высшей алгебры, на примерах конкретных задач отработать классические методы, приемы и алгоритмы, необходимые студентам в дальнейших курсах обучения.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи курса:

-формирование системы знаний и умений в области алгебры и ее методов;

- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них опыта математической деятельности в ходе решения прикладных задач, специфических для области их профессиональной деятельности;

- стимулирование самостоятельной, деятельности по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Изучаемые объекты:

-комплексные числа;

-сравнения;

-многочлены от одной переменной;

-группы, кольца, поля, кватернионы.

1.3. Входные требования

Знание основ линейной алгебры и аналитической геометрии.

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 и методы теории комплексных чисел, многочленов, подстановок и перестановок; - основные понятия и методы теории групп, колец и полей; - результаты разделов высшей алгебры, используемые в профессиональной деятельности.	Знает основы фундаментальной и прикладной математики, основы вычислительной техники и программирования	Дифференцированный 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: - производить операции с комплексными числами в различной форме, многочленами, подстановками и перестановками; - решать простейшие задачи из теории групп, колец и полей.	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет: - схемой Горнера, алгоритмом Евклида поиска НОД 2-х многочленов и 2-х натуральных чисел, формулами Виета для корней многочленов n-й степени и формулами Кордано ,Феррари для многочленов; - навыками определения типа алгебраических множеств.	Владеет навыками теоретического 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	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- 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)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
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
3-й семестр				
Начала теории целых чисел	6	0	5	8
Тема 1. Делимость чисел. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Линейное представление НОД. Тема 2. Сравнения. Решение сравнений с одним неизвестным.				
Комплексные числа	5	0	6	9
Тема 3. Определение комплексного числа, равенство, различные формы записи комплексных чисел. Тема 4. Извлечение корня из комплексного числа. Корни из единицы, первообразные корни.				
Многочлены от одной переменной	7	0	8	10
Тема 6. Корни полинома. Основная теорема высшей алгебры (формулировка). Разложение на линейные множители. Тема 7. Решение уравнений 3-й и 4-й степени. Тема 8. Делимость полиномов. Наибольший общий делитель, алгоритм Евклида.				
Некоторые алгебраические структуры	7	0	8	27
Тема 9. Группа. Бинарная операция. Полугруппа, группа, примеры групп. Тема 10. Кольцо, поле, алгебра. Кватернионы.				
ИТОГО по 3-му семестру	25	0	27	54
ИТОГО по дисциплине	25	0	27	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Линейное представление НОД.
2	Делимость чисел. Взаимно простые числа. Простые числа. Каноническое разложение числа. Признаки делимости.
3	Функция Эйлера. Сравнения. Алгоритм "квадрирования-умножения". Классы вычетов. Теоремы Ферма и Эйлера. Решение сравнений с одним неизвестным. Нахождение обратного по модулю. Теорема Вильсона. Китайская теорема об остатках.
4	Определение комплексного числа, равенство, алгебраические действия. Запись. Комплексное сопряжение. Геометрическая интерпретация

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Действия с комплексного числа, представленными в тригонометрической форме. Неравенства для модуля. Формула Муавра. Показательная форма записи комплексного числа. Действия с комплексными числами, представленными в показательной форме. Логарифм комплексного числа.
6	Извлечение корня из комплексного числа. Сведение к решению системы нелинейных уравнений; решение квадратных уравнений; тригонометрическая форма. Корни из единицы, первообразные корни.
7	Определение многочлена от одной переменной. Форма записи, моном, степень, равенство, приведение подобных, сложение, умножение. Схема Горнера.
8	Корни полинома. Основная теорема высшей алгебры (формулировка). Разложение на линейные множители. Формулы Виета. Кратность корня. Решение уравнений 3-й и 4-й степени. Формулы Кардано и Феррари.
9	Делимость полиномов. Наибольший общий делитель, алгоритм Евклида. Сравнения в кольце полиномов, классы вычетов. Взаимная простота полиномов. Тождество Безу.
10	Выделение кратных корней. Установление условий наличия и кратности кратного корня. Решение уравнений, имеющих кратные корни. Рациональные дроби. Разложение на простейшие над \mathbb{C} и \mathbb{R} . Формула Лагранжа.
11	Группа. Бинарная операция.
12	Полугруппа, группа, примеры групп. Подгруппа.
13	Образующие элементы группы, циклическая группа, порядок элемента в группе. Изоморфизм групп. Смежные классы. Фактор-группы.
14	Кольцо, поле, алгебра. Кватернионы.

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 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	Курош А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для вузов / А. Г. Курош. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2003.	116
2	Основные структуры алгебры. - Москва: , Физматлит, 2000. - (Введение в алгебру : учебник для вузов : [в 3 ч.]; Ч. 3).	38
3	Основы алгебры. - Москва: , Физматлит, 2000. - (Введение в алгебру : учебник для вузов : [в 3 ч.]; Ч. 1).	42
4	Проскуряков И. В. Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие для вузов / И. В. Проскуряков. - М.: Лаб. Базовых Знаний, 2006.	48
5	Фаддеев Д. К. Задачи по высшей алгебре : учебное пособие для вузов / Д. К. Фаддеев, И. С. Соминский. - Санкт-Петербург: Лань, 2001.	29
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Курош А.Г. Теория групп : учебник / А.Г. Курош. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2005.	34
2	Шнеперман Л. Б. Сборник задач по алгебре и теории чисел : учебное пособие для вузов / Л. Б. Шнеперман. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008.	21
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	Ч. 1. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 1997. - (Введение в алгебру и теорию чисел / Е. Е. Гонина : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	110

2	Ч. 2. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 1998. - (Введение в алгебру и теорию чисел : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 2).	47
---	---	----

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Высшая алгебра : учебное пособие (курс лекции?) / В. В. Бондарь, О. Д. Роженко, А. А. Смирнов, О. И. Скворцова. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks92679	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Сикорская, Г. А. Алгебра и теория чисел : учебное пособие / Г. А. Сикорская. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks78763	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
Практическое занятие	Ноутбук MSI X-Slim X370	1
Практическое занятие	Переносной проектор Epson MultiMedia Projector EB-X92, инв. № 0486747	1
Практическое занятие	Экран на треноге ScreenMedia Apollo T 200x200 MW, инв. №0492097	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
«Высшая алгебра и теория чисел»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математическое моделирование (СУОС)
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Математическое моделирование систем и процессов
Форма обучения:	очная
Курс: 2	Семестр: 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
Форма промежуточной аттестации	
Дифференцированный зачет:	3 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 (3-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, выполнении контрольных работ, теоретического опроса, расчетно-графических работ и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. - Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый
	ТО	КР	РГР	Дифференцированный зачет
Усвоенные знания				
3.1. основные понятия и методы теории комплексных чисел, многочленов, подстановок и перестановок;	ТО			ТВ
3.2. основные понятия и методы теории групп, колец и полей;	ТО			ТВ
3.3. результаты разделов высшей алгебры, используемые в профессиональной деятельности.	ТО			ТВ
Освоенные умения				
У.1. производить операции с комплексными числами в различной форме, многочленами, подстановками и перестановками;		КР1 КР2		ПЗ
У.2. решать простейшие задачи из теории групп, колец и полей.		КР3		ПЗ
Приобретенные владения				
В.1. схемой Горнера, алгоритмом Евклида поиска НОД 2-х многочленов и 2-х натуральных чисел, формулами Виета для корней многочленов n -й степени и формулами Кордано, Феррари для многочленов;			РГР1 РГР2	
В.2. навыками определения типа алгебраических множеств.			РГР3	

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КР – контрольная работа; РГР – расчетно-графическая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

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

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета в третьем семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

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

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и

промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности 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 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 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 освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты расчетно-графических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита расчетно-графических работ

Всего запланировано 3 расчетно-графические работы. Первая расчетно-графическая работа по модулю 2 «Многочлены. Наибольший общий делитель многочленов. Алгоритм Евклида», вторая расчетно-графическая работа по модулю 2 «Схема Горнера. Теорема Виета.»

Типовые задания первой РГР:

1. Найти НОД многочленов $(f(x), g(x))$, где $f(x) = x^2(x^3 - 8)$,
 $g(x) = x^5(x - 2)^3(x + 5)^2$.

2. Найти НОД многочленов $(f(x), g(x))$, где

$$f(x) = x^5 + 2x^4 - 6x^3 - 20x^2 - 19x - 6, \quad g(x) = x^4 + 4x^3 + 3x^2 - 4x - 4.$$

3. Найти НОД многочленов $(f(x), g(x))$, где $f(x) = x^{40} + x^{35} + 1$,
 $g(x) = x^{35} + x^{34} + 1$.

Типовые задания второй РГР:

1. Найти вещественные корни многочлена

$$x^5 - (1-i)x^4 + (5+i)x^3 - (7-i)x^2 - (8-13i)x + 6 + 12i.$$

2. Разложить дробь на простейшие дроби:

А) $\frac{2x-3}{x^4-1}$;

В) $\frac{3x-2}{x(x^2-4)(x+3)}$;

С) $\frac{2x^4+3x^3-2x+1}{(x+1)^5}$;

Д) $\frac{1}{x(x^2+3)}$;

Е) $\frac{x^5+2x^4-3x^3+2x+3}{(x^2-x+1)^3}$.

3. Найти кратность корня α в многочлене

$$f(x) = x^7 - x^6 - 6x^5 + 2x^4 + 13x^3 + 3x^2 - 8x - 4, \quad \alpha = -1.$$

Типовые задания третьей РГР:

1. Выяснить какие из следующих множеств являются кольцами (но не полями), а какие – полями относительно операций сложения и умножения:

- целые числа;
- четные числа;
- целые числа, кратные данному натуральному числу n ;
- рациональные числа;
- действительные числа;
- комплексные числа.

2. Доказать, что множество, состоящее из одного числа нуль, образует коммутативную группу по сложению.

3. Доказать, что множество чисел вида $p + \sqrt{2}q$, где p и q — рациональные числа, является полем.

Защита расчетно-графической проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по

модулю 1 «Теория чисел», вторая КР – по модулю 2 «Комплексные числа и действия над ними», третья КР – по модулю 3 «Группы. Кольца. Поля.».

Типовые задания первой КР:

1. Используя малую теорему Ферма, найти последний разряд числа 2^{102} в системе счисления с основанием 17.
2. Используя китайскую теорему об остатках, решить систему
$$\begin{cases} 3x \equiv 1 \pmod{13}, \\ 9x \equiv 2 \pmod{19}. \end{cases}$$
3. Доказать, что в прямоугольном треугольнике, длины сторон которого выражаются натуральными числами, по крайней мере одно из чисел, выражающее длину катета, делится на 3.
4. Используя алгоритм Евклида, найти такие целые n , при которых несократима дробь $\frac{3n+1}{5n+4}$.
5. Какому сравнению степени ниже 7 равносильно сравнение $x^{10} + 3x^9 + x^7 + 2x^6 + x^5 + 3x^2 + 2x + 1 \equiv 0 \pmod{7}$?
6. Сумма кубов трёх целых чисел делится на 7. Доказать, что произведение кубов этих чисел делится на 7^3 .
7. Вычислить функцию Эйлера $\varphi(133875)$.
8. Составить приведённую систему вычетов по модулю 24.
9. Решить сравнения:
А) $42x \equiv 204 \pmod{402}$.
Б) $x^2 \equiv 74 \pmod{5^3}$.
В) $x^2 \equiv 274 \pmod{32 \cdot 5 \cdot 7}$.
Г) $x^2 + x + 1 \equiv 0 \pmod{79}$.
Д) $x^2 \equiv 71 \pmod{5^2 \cdot 23}$
10. Найти все целые числа p , для которых числа $p+1$, $p+2$ и $p+4$ простые.

Типовые задания второй КР:

1. Вычислить сумму и разность комплексных чисел $z_1 = 1 + 2i$ и $z_2 = -1 + 0,5i$ в алгебраической форме.
2. Вычислить $(x-1-i)(x-1+i)(x+1+i)(x+1-i)$.
3. Вычислить $\frac{1}{i} \cdot \frac{1}{i^2} \cdot \frac{1}{i^3} \cdots \frac{1}{i^{99}} \cdot \frac{1}{i^{100}}$.
4. Записать в тригонометрической форме, используя $\arctg \frac{b}{a}$, комплексное число $3 - 4i$.
5. Решить уравнение $x^2 - (2+i)x + (-1+7i) = 0$.

Типовые задания третьей КР:

1. Выяснить, образует ли группу каждое из следующих множеств при заданных на них операциях сложения или умножения элементов. В каждом из заданий дать краткое пояснение

- а) целые числа, кратные данному натуральному числу n , относительно сложения;
- б) нечетные целые числа относительно сложения;
- в) положительные рациональные числа относительно умножения;
- г) корни натуральной степени n из единицы (как действительные, так и комплексные) относительно умножения;
- д) квадратные матрицы порядка n с действительными элементами относительно умножения;
- е) невырожденные квадратные матрицы порядка n с действительными элементами относительно умножения.

2. Найти левые и правые смежные классы группы S_3 подстановок третьей степени по циклической подгруппе H , порожденной транспозицией $(1, 2)$.

3. Найти фактор - группу аддитивной группы G целых чисел, делящихся на 5, по подгруппе A чисел, делящихся на 15.

4. Доказать, что все диагональные матрицы порядка, большего или равного 2 с действительными элементами, образуют относительно операций сложения и умножения матриц кольцо с делителями нуля.

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

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех расчетно-графических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный 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 дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде дифференцированного 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 всех заявленных компетенций.

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

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Доказать, что всякая подстановка представима в виде произведения транспозиции;
2. Доказать, что множество функций действительного переменного $y = f(x)$ со стандартными операциями сложения и умножения образует кольцо;
3. Понятие характеристики поля, примеры полей конечной характеристики.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Вычислить с помощью комплексных чисел сумму $S = \sin \varphi + \sin 2\varphi + \dots + \sin n\varphi$.
2. Определить порядок группы поворотов правильной треугольной пирамиды вокруг ее оси.
3. Найти элемент, обратный к заданному элементу $2 + 3\sqrt{3}$, в поле $P = \{a + b\sqrt{3} : a, b \in Q\}$, где Q – множество рациональных чисел.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном 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 дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.