



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Кубанский государственный университет» в г. Славянске-на-Кубани
Факультет математики, информатики, биологии и технологии
Кафедра математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по работе с филиалами

А.А. Евдокимов

«31» мая 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.17.06 АЛГЕБРА

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) Математика, Информатика

Форма обучения очная

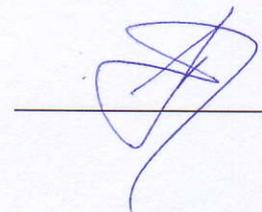
Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Алгебра» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125, зарегистрировано в Минюсте России 15.03.2018 № 50358.

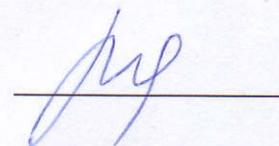
Программу составил:

Чернышев А.Н.,
доцент кафедры математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин,
кандидат физико-математических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Алгебра» утверждена на заседании кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин протокол №13 от 16.05.2023 г.

Зав. кафедрой математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических
дисциплин Радченко С. А.,



Утверждена на заседании учебно-методического совета филиала,
протокол №9 от 18.05.2023 г.

Председатель УМС филиала Поздняков С. А.



Рецензенты:



Катаева Н.В., директор МБОУ СОШ № 5 им. Героя Советского
Союза В. Ф. Маргелова, г. Славянска-на-Кубани
МО Славянский район



Шишкин А.Б., профессор каф. МИЕНиОД,
КубГУ филиал в г.Славянске-на-Кубани

Содержание

1 Цели и задачи изучения дисциплины	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи дисциплины	4
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2 Структура и содержание дисциплины	7
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ	7
2.2 Структура дисциплины	7
2.3 Содержание разделов дисциплины	8
2.3.1 Занятия лекционного типа	8
2.3.2 Занятия семинарского типа	11
2.3.3 Лабораторные занятия	15
2.3.4 Примерная тематика курсовых работ	15
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	15
3 Образовательные технологии	16
3.1 Образовательные технологии при проведении лекций	17
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий	17
4 Оценочные и методические материалы	18
4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	19
4.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций	20
4.3 Рейтинговая система оценки (текущей) успеваемости студентов	20
4.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	22
4.5 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации	35
5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	37
5.1 Учебная литература	37
5.2 Периодические издания	38
5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	38
5.3.1 Электронно-библиотечные системы (ЭБС)	38
5.3.2 Профессиональные базы данных	39
5.3.3 Информационные справочные системы	40
5.3.4 Ресурсы свободного доступа	40
5.3.5 Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы	41
6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	41
6.1 Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся	41
6.2 Организация процедуры промежуточной аттестации	41
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	43

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Алгебра» являются:

– овладение основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом на основе формируемой системы знаний, умений и навыков в области алгебры;

– развитие абстрактного мышления, пространственных представлений, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической культуры.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Алгебра» направлено на овладение следующими компетенциями:

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-7 способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ;

ПК-2: Способен применять знания математики и информатики при реализации образовательного процесса.

ПК-3: Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к математике и информатике в рамках урочной и внеурочной деятельности.

В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

1. формирование системы знаний и умений в области алгебры и ее методов;

2. воспитание математической культуры, необходимой будущему учителю для понимания целей и задач как основного школьного курса математики, так и школьных элективных курсов;

3. 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;

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

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгебра» относится к модулю Б1.О.17 «Основы предметных знаний по профилю «Математика»» из обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для освоения дисциплины «Алгебра» используются знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Вводный курс математики», «Геометрия».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Числовые системы», «Теория чисел», «Теория функций действительного переменного», «Теория функций комплексного переменного», «Элементарная математика», а также курсов по выбору студентов, содержание которых связано с готовностью студента углубить свои знания в области математики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций (УК, ОПК и ПК).

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
--	-----------------------------------

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
ИУК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, основные принципы критического анализа
	умеет собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области
	владеет навыками исследования профессиональных проблем с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности
ИУК-1.2. Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	демонстрирует достаточный уровень оценочных суждений при разборе проблемных профессиональных ситуаций
	умеет получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов, осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий
	владеет навыками выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения
ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	
ИОПК-7.1. Понимает основные аспекты взаимодействия участников образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	знает закономерности формирования и развития детско-взрослых сообществ, их социально-психологические особенности и закономерности развития детских и подростковых сообществ
	умеет обоснованно выбирать и реализовывать формы, методы и средства взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
	техниками и приемами взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
ИОПК-7.2. Применяет методы взаимодействия участников образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	знает психолого-педагогические закономерности, принципы, особенности, этические и правовые нормы взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
	умеет предупреждать и продуктивно разрешать межличностные конфликты
	владеет приемами предупреждения и продуктивного разрешения межличностных конфликтов
ПК-2 Способен применять знания математики и информатики при реализации образовательного процесса	
ИПК 2.1 Владеет предметным содержанием в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся	знает перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса (примерные программы, основные учебники по предмету);

	теорию и технологии учета возрастных особенностей студентов
	умеет критически анализировать учебные материалы предметной области с точки зрения их научности, психолого-педагогической и методической целесообразности использования с учетом возрастных особенностей обучающихся
	владеет навыками конструирования предметного содержания и адаптации его в соответствии с возрастными особенностями целевой аудитории
ИПК 2.2 Выбирает вариативное содержание предмета с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения	знает приоритетные направления развития образовательной системы РФ, требования примерных образовательных программ по учебному предмету
	умеет конструировать содержание обучения в соответствии с уровнем развития научного знания и формой обучения
	владеет навыками разработки рабочих программ по предмету на основе примерных основных общеобразовательных программ и обеспечения ее реализации в соответствии с выбранной формой обучения
ПК-3 Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к математике и информатике в рамках урочной и внеурочной деятельности	
ИПК 3.1 Организует учебную деятельность на уроке, с целью развития интереса у учащихся к предмету	знает основные подходы, принципы, виды и приемы современных педагогических технологий, направленные на развития интереса у учащихся к предмету
	умеет использовать достижения отечественной и зарубежной методической мысли, современных методических направлений и концепций с целью развития интереса у учащихся к предмету
	владеет навыками организации учебной деятельности на уроке, развивающей интерес у учащихся к предмету
ИПК 3.2 Организует различные виды внеурочной деятельности, направленные на развитие и поддержание познавательного интереса учащихся	знает условия выбора и приемы использования современных образовательных технологий для повышения мотивации школьников к учебной и учебно-исследовательской работе во внеурочной деятельности по математике и информатике
	умеет организовывать самостоятельную деятельность учащихся, в том числе исследовательскую, направленную на развитие и поддержание познавательного интереса
	имеет навыки использования разнообразных форм, приемов, методов и средств обучения, в том числе по индивидуальным учебным планам, для поддержание познавательного интереса во внеурочной деятельности

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зач. ед. (360 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (часы)			
		3	4	5	
Контактная работа, в том числе:	164,9	60,3	52,3	52,3	
Аудиторные занятия (всего):	144	52	48	44	
Занятия лекционного типа	68	26	20	22	
Лабораторные занятия	–	–	–	–	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	76	26	28	22	
Иная контактная работа:	20,9	8,3	4,3	8,3	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	20	8	4	8	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,9	0,3	0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:	105	57	29	19	
Курсовая работа	–	–	–	–	
Проработка учебного (теоретического) материала	83	52	20	11	
Подготовка к текущему контролю	22	5	9	8	
Контроль:	90,1	26,7	26,7	36,7	
Подготовка к экзамену	90,1	26,7	26,7	36,7	
Общая трудоём-	час.	360	144	108	108
кость	в том числе контактная	164,9	60,3	52,3	52,3
	работа				
	зач. ед	10	4	3	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов					
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа		КСР, ИКР, контроль
			ЛК	ПЗ	ЛР	СР		
3 семестр								
1	Алгебры. Алгебраические системы.	40	10	10	–	20	–	
2	Поле комплексных чисел.	24	6	6	–	12	–	
3	Векторные пространства.	40	10	10	–	20	–	
	ИТОГО по разделам дисциплины	104	26	26	–	52	–	
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	–	–	–	–	8	
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	–	–	–	–	0,3	
	Подготовка к текущему контролю	5	–	–	–	5	–	
	Подготовка к экзамену(контроль)	26,7	–	–	–	–	26,7	
	Общая трудоёмкость по дисциплине за семестр	144	26	26	–	57	35	
4 семестр								
4	Матрицы и определители.	34	10	14	–	10	–	
5	Системы линейных уравнений.	34	10	14	–	10	–	
	ИТОГО по разделам дисциплины	68	20	28	–	20	–	
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	–	–	–	–	4	
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	–	–	–	–	0,3	
	Подготовка к текущему контролю	9	–	–	–	9	–	
	Подготовка к экзамену(контроль)	26,7	–	–	–	–	26,7	

Общая трудоемкость по дисциплине за семестр		108	20	28	–	29	31
5 семестр							
6	Многочлены от одной переменной.	20	8	8	–	4	–
7	Кольцо многочленов от одной переменной над числовыми полями.	20	8	8	–	4	–
8	Вычисление корней многочленов. Результат	15	6	6	–	3	–
ИТОГО по разделам дисциплины		55	22	22	–	11	–
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	–	–	–	–	8
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	–	–	–	–	0,3
Подготовка к текущему контролю		2	–	–	–	8	–
Подготовка к экзамену(контроль)		35,7	–	–	–	–	36,7
Общая трудоемкость по дисциплине за семестр		108	22	22	–	19	45
Общая трудоемкость по дисциплине		360	68	76	–	105	111

Примечание: ЛК – лекции; ПЗ – практические занятия, семинары; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; КСР – контроль самостоятельной работы.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
3 семестр			
1	Алгебры. Алгебраические системы.	Лекция 1–2. Алгебра. Однотипные алгебры. Ранг операции. Тип алгебры. Гомоморфизм и изоморфизм алгебр. Подалгебры.	УП, К, Т
		Лекция 3. Группы: определение, примеры. Абелева группа. Порядок группы. Мультипликативная и аддитивная форма записи групп. Простейшие свойства групп. Гомоморфизм и изоморфизм групп. Подгруппы.	УП, К, Т
		Лекция 4. Кольцо: определение, примеры. Аддитивная группа кольца. Моноид. Область целостности. Простейшие свойства кольца. Подкольца.	УП, К, Т
		Лекция 5. Поле: определение, примеры. Аддитивная группа поля. Подполе. Простое поле. Простейшие свойства поля. Упорядоченное поле. Свойства отношения неравенства. Абсолютная величина. Свойства абсолютной величины.	УП, К, Т
2	Поле комплексных чисел.	Лекция 6–7. Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Сопряженные комплексные числа и их свойства. Геометрическое представление комплексных чисел.	УП, К, Т
		Лекция 8. Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение, деление и возведение комплексных чисел в тригонометрической форме. Корни n -й степени из произвольного комплексного числа.	УП, К, Т

3	Векторные пространства.	Лекция 9–10. Арифметическое векторное пространство. Действия над векторами арифметического векторного пространства. Свойства главных операций векторного пространства. Понятие векторного пространства. Примеры векторных пространств. Простейшие свойства векторных пространств. Подпространства. Свойства подпространств.	УП, К, Т
		Лекция 11. Линейная комбинация и линейная оболочка системы векторов. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Примеры. Свойства линейной зависимости и независимости системы векторов. Эквивалентные системы векторов. Свойства эквивалентных систем векторов. Линейная зависимость и независимость системы векторов векторного пространства.	УП, К, Т
		Лекция 12–13. Базис конечной системы векторов арифметического векторного пространства. Теорема о существовании базиса. Базис векторного пространства. Теоремы о базисе векторного пространства. Базис подпространства. Дополнение независимой системы векторов до полного базиса. Ранг конечной системы векторов арифметического векторного пространства. Свойства ранга системы векторов. Размерность векторного пространства. Свойства размерности.	УП, К, Т
4 семестр			
4	Матрицы и определители.	Лекция 1. Матрица. Действия над матрицами. Свойства операций над матрицами. Транспонирование произведения матриц.	УП, К, Т
		Лекция 2. Обратимая матрица. Обратная матрица. Единственность обратной матрицы. Группа обратимых матриц. Элементарные матрицы и их свойства. Леммы об обратимости квадратных матриц. Условия обратимости квадратной матрицы. Вычисление обратной матрицы. Запись и решение систем n линейных уравнений с n переменными в матричной форме.	УП, К, Т
		Лекция 3. Подстановки. Группы подстановок. Чётные и нечётные подстановки. Знак подстановки. Свойства произведения подстановок. Разложение подстановки в произведение независимых циклов. Определитель квадратной матрицы: определения. Диагональная и треугольная матрицы и их определитель. Определитель матрицы с нулевой строкой. Основные свойства определителей: квадратной и транспонированной матриц, при перестановке двух строк, определитель матрицы с двумя одинаковыми строками (столбцами), умножение определителя на скаляр, сумма определителей, равенство определителя нулю, условие неизменности определителя.	УП, К, Т
		Лекция 4–5. Подматрица. Минор k -го порядка. Алгебраическое дополнение элемента матрицы. Леммы о вычислении определителя матрицы с помощью минора и алгебраического дополнения. Разложение	УП, К, Т

		определителя по строке или столбцу. Определитель произведения матриц. Необходимые и достаточные условия равенства нулю определителя. Теорема о ранге матрицы. Присоединённая матрица. Вычисление обратной матрицы с помощью присоединенной матрицы. Правило Крамера. Условия, при которых система n линейных однородных уравнений с n переменными имеет ненулевое решение.	
5	Системы линейных уравнений.	Лекция 6–7. Системы линейных уравнений: основные понятия. Теорема о равносильности системы линейных уравнений и уравнения, выражающего векторную форму записи системы. Критерий совместности линейных уравнений (теорема Кронекера-Капелли).	УП, К, Т
		Лекция 8. Связь между решениями неоднородной линейной системы и решениями ассоциированной с ней однородной системы. Теоремы о следствиях систем линейных уравнений.	УП, К, Т
		Лекция 9–10. Однородные системы линейных уравнений. Равносильность всей однородной системы линейных уравнений укороченной однородной системе. Решения однородной системы линейных уравнений. Свойства фундаментальной системы решений. Пространство множества решений однородной линейной системы уравнений и неоднородной линейной системы.	УП, К, Т
5 семестр			
6	Многочлены от одной переменной.	Лекция 1. Понятие кольца многочленов от одного переменного над ненулевым коммутативным кольцом. Степень многочлена.	УП, К, Т
		Лекция 2. Деление многочлена на двучлен и корни многочлена. Теорема о наибольшем возможном числе корней многочлена в области целостности. Алгебраическое и функциональное равенство многочленов.	УП, К, Т
		Лекция 3. Теорема о делении с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида.	УП, К, Т
		Лекция 4. Вычисление коэффициентов линейного выражения НОД. Наименьшее общее кратное. Разложение многочлена в произведение неприводимых нормированных множителей. Формальная производная многочлена. Неприводимые кратные множители.	УП, К, Т
7	Кольцо многочленов от одной переменной над числовыми полями.	Лекция 5. Лемма Даламбера. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел. Следствия из основной теоремы алгебры. Формулы Виета.	УП, К, Т
		Лекция 6. Сопряженность мнимых корней многочлена с действительными коэффициентами. Неприводимые над полем действительных чисел многочлены. Каноническое разложение многочлена над полем действительных чисел.	УП, К, Т

		Лекция 7. Целые и рациональные корни многочлена. Критерий неприводимости Эйзенштейна. Простое расширение поля. Минимальный многочлен алгебраического элемента.	УП, К, Т
		Лекция 8. Алгебраические уравнения 3-й степени. Исследование корней уравнения третьей степени с действительными коэффициентами. Алгебраические уравнения 4-й степени.	УП, К, Т
8	Вычисление корней многочленов. Результант	Лекция 9. Система многочленов Штурма. Теорема Штурма.	УП, К, Т
		Лекция 10. Метод линейной интерполяции. Метод Ньютона.	УП, К, Т
		Лекция 11. Результант многочленов и исключение неизвестных.	УП, К, Т

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, К – коллоквиум; ПР – практическая работа.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
3 семестр			
1	Алгебры. Алгебраические системы.	Практическое занятие 1. Алгебра. Гомоморфизм и изоморфизм алгебр. <i>Бинарные и n-местные операции. Виды бинарных операций. Нейтральные, регулярные, симметричные элементы. Множества, замкнутые относительно операций. Конгруэнция. Алгебры. Гомоморфизмы алгебр. Изоморфизм. Подалгебры.</i>	УП, Т
		Практическое занятие 2. Группы. Гомоморфизм и изоморфизм групп. <i>Понятие группы. Мультипликативные и аддитивные группы. Свойства групп. Гомоморфизмы групп. Изоморфизмы групп. Подгруппы.</i>	УП, Т
		Практическое занятие 3. Кольцо, подкольцо. <i>Понятие кольца. Свойства колец. Гомоморфизмы колец. Изоморфизмы. Подкольцо кольца.</i>	УП, Т
		Практическое занятие 4. Метод математической индукции. <i>Принцип математической индукции. Метод математической индукции.</i>	УП, Т
		Практическое занятие 5. Поле, подполе. <i>Обратимые элементы кольца. Понятие поля. Простейшие свойства полей. Подполе.</i>	УП, Т
2	Поле комплексных чисел.	Практическое занятие 6. Алгебраическая форма записи комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. <i>Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Арифметические операции над комплексными числами в алгебраической форме записи. Обратное число.</i>	УП, Т

		<p>Практическое занятие 7. Тригонометрическая форма комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. <i>Модуль, главное значение аргумента и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Связь с алгебраической формой записи. Операции над комплексными числами в тригонометрической форме записи. Геометрический смысл арифметических операций над комплексными числами.</i></p>	УП, Т
		<p>Практическое занятие 8. Извлечение корня n-ой степени из комплексных чисел. <i>Формула Муавра. Формула извлечения корня n-ой степени из комплексных чисел. Геометрический смысл корня n-ой степени из комплексных чисел.</i></p>	УП, Т
3	Векторные пространства.	<p>Практическое занятие 9–10. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и ранг системы векторов. <i>Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и ранг системы векторов.</i></p>	УП, Т
		<p>Практическое занятие 11. Критерий совместности системы линейных неоднородных уравнений. <i>Критерий совместности системы линейных неоднородных уравнений.</i></p>	УП, Т
		<p>Практическое занятие 12–13. Размерность и базис арифметического векторного пространства. Подпространство. <i>Размерность арифметического векторного пространства. Базис арифметического векторного пространства. Подпространство.</i></p>	УП, Т
4 семестр			
4	Матрицы и определители.	<p>Практическое занятие 1. Матрица. Действия над матрицами. <i>Понятие матрицы. Операции над матрицами. Транспонирование произведения матриц.</i></p>	УП, Т
		<p>Практическое занятие 2-3. Обратимые матрицы. Вычисление обратной матрицы с помощью единичной матрицы. Матричные уравнения. <i>Обратимые матрицы. Элементарные преобразования матриц. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Матричный способ решения систем линейных уравнений.</i></p>	УП, Т
		<p>Практическое занятие 4. Подстановки. Четность и нечетность подстановки. Умножение подстановок. Разложение подстановки в произведение независимых циклов. <i>Подстановки. Четность и нечетность подстановки. Умножение подстановок. Разложение подстановки в произведение независимых циклов.</i></p>	УП, Т
		<p>Практическое занятие 5–6. Определители. Вычисление определителей.</p>	УП, Т

		<i>Определитель квадратной матрицы. Свойства определителей.</i>	
		Практическое занятие 7. Нахождение обратной матрицы с помощью присоединённой матрицы. <i>Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Определитель произведения матриц. Вычисление обратной матрицы с помощью присоединённой матрицы.</i>	УП, Т
5	Системы линейных уравнений.	Практическое занятие 8–9. Критерий Кронекера-Капелли совместности линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. <i>Критерий Кронекера-Капелли совместности линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.</i>	УП, Т
		Практическое занятие 10–11. Однородная система линейных уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. <i>Однородная система линейных уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений.</i>	УП, Т
		Практическое занятие 12–14. Неоднородная система линейных уравнений и её решения. <i>Неоднородная система линейных уравнений. Связь между решениями неоднородной системы линейных уравнений и решениями ассоциированной с ней однородной системой.</i>	УП, Т
5 семестр			
6	Многочлены от одной переменной.	Практическое занятие 1. Сложение и умножение многочленов. Деление на одночлен. Деление с остатком. Схема Горнера. Разложение многочлена по степеням линейного двучлена. <i>Умножение многочленов. Деление с остатком в столбик. Деление многочлена на одночлен. Разложение многочлена по степеням двучлена. Вычисление значений многочлена и его производных. Задачи на исследование вопроса делимости многочлена на двучлен.</i>	УП, Т
		Практическое занятие 2. НОД и НОК многочленов. Линейное представление. <i>Определение НОД двух многочленов с помощью алгоритма Евклида. Определение НОК двух многочленов. Определение линейного выражения многочлена h через многочлены f и g с помощью алгоритма Евклида. Определение линейного выражения многочлена h через многочлены f и g методом неопределённых коэффициентов. Определение НОД и НОК трех многочленов с помощью алгоритма Евклида. Определение НОД и НОК трех многочленов, если задано их разложение в произведение неприводимых множителей.</i>	УП, Т
		Практическое занятие 3. Отделение кратных множителей. Разложение многочленов на неприводимые множители.	УП, Т

		<i>Разложение многочленов на линейные множители. Разложение многочлена на неприводимые вещественные множители. Выделение кратных неприводимых множителей. Построение многочленов наименьшей степени по заданным корням. Использование НОД и НОК для выделения кратных корней многочлена.</i>	
		<i>Практическое занятие 4. Формальная производная многочлена. Неприводимые кратные множители. Формальная производная многочлена. Формула Тейлора для многочлена. Кратные корни многочлена. Кратные множители многочлена.</i>	УП, Т
7	Кольцо многочленов от одной переменной над числовыми полями.	<i>Практическое занятие 5. Каноническое разложение многочленов над полями комплексных и действительных чисел в произведение неприводимых множителей. Основные следствия алгебраической замкнутости поля комплексных чисел. Разложение многочленов над полем комплексных чисел в произведение линейных множителей. Сопряженность мнимых корней многочленов с действительными коэффициентами. Разложение многочленов над полем действительных чисел в произведение неприводимых множителей. Задачи на исследование корней многочлена и применение формул Виета.</i>	УП, Т
		<i>Практическое занятие 6. Алгебраические уравнения третьей степени над \mathbb{R} и над \mathbb{C}. Решение алгебраических уравнений 3-ей степени. Исследование корней алгебраического уравнения 3-ей степени с действительными коэффициентами.</i>	УП, Т
		<i>Практическое занятие 7. Алгебраические уравнения четвертой степени над \mathbb{R} и над \mathbb{C}. Решение биквадратных уравнений. Решение алгебраических уравнений 4-ой степени методом Феррари.</i>	УП, Т
		<i>Практическое занятие 8. Рациональные корни многочлена. Критерий Эйзенштейна. Доказательство неприводимости многочленов в кольце $\mathbb{Q}[x]$. Определение рациональных корней многочленов.</i>	УП, Т
8	Вычисление корней многочленов. Результат	<i>Практическое занятие 9. Отделение действительных корней многочлена методом Штурма. Построение системы многочленов Штурма для данного многочлена. Свойства многочленов Штурма для данного многочлена. Определение числа действительных корней у данного многочлена на заданном интервале.</i>	УП, Т
		<i>Практическое занятие 10. Приближенное вычисление корней многочлена. Отделение действительных корней многочленов. Приближенное вычисление корней многочлена методами линейной интерполяции и Ньютона. Сходимость метода Ньютона.</i>	УП, Т

		<p>Практическое занятие 11. Результат многочленов. Исключение неизвестных из систем 2-ух алгебраических уравнений с 2-мя неизвестными.</p> <p><i>Определение результата двух многочленов. Существование общего корня у двух данных многочленов. Исключение неизвестных из систем с помощью результата. Решение систем 2-ух алгебраических уравнений с 2-мя неизвестными при помощи результата.</i></p>	УП, Т
--	--	--	-------

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	<p>1. Ермолаева, Н.Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/49469.</p> <p>2. Киселев, А.П. Алгебра. Ч. II [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 246 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63668</p> <p>3. Войтенко, Т.Ю. Введение в алгебру: задачи и решения : учебное пособие / Т.Ю. Войтенко, Е.Н. Яковлева ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет». - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 148 с. - ISBN 978-5-9765-2986-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463938</p>
2	Подготовка к коллоквиумам	<p>1. Ермолаева, Н.Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/49469.</p> <p>2. Киселев, А.П. Алгебра. Ч. II [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 246 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63668</p> <p>3. Войтенко, Т.Ю. Введение в алгебру: задачи и решения : учебное пособие / Т.Ю. Войтенко, Е.Н. Яковлева ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет». - 2-е изд., стер.</p>

		- Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 148 с. - ISBN 978-5-9765-2986-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463938
3	Подготовка к тестированию (текущей аттестации)	<p>1. Ермолаева, Н.Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/49469.</p> <p>2. Киселев, А.П. Алгебра. Ч. II [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 246 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63668</p> <p>3. Войтенко, Т.Ю. Введение в алгебру: задачи и решения : учебное пособие / Т.Ю. Войтенко, Е.Н. Яковлева ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет». - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 148 с. - ISBN 978-5-9765-2986-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463938</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализации компетентностного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

– активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);

– интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);

– внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);

– формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт, экзамен).

3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
3 семестр			
1	Алгебры. Алгебраические системы.	АВТ, РП, ЛПО	10
2	Поле комплексных чисел.	АВТ, РП, ЭБ, ИСМ	6*
3.1	Векторные пространства.	АВТ, РП, ЭБ, ИСМ	4*
3.2	Векторные пространства.	АВТ, РП, ЛПО	6
Итого по курсу в первом семестре			26
в том числе интерактивное обучение*			10
4 семестр			
4.1	Матрицы и определители.	АВТ, РП, ЭБ, ИСМ	8*
4.2	Матрицы и определители.	АВТ, РП, ЛПО	2
5	Системы линейных уравнений.	АВТ, РП, ЛПО	10
Итого по курсу во втором семестре			20
в том числе интерактивное обучение*			8
5 семестр			
6	Многочлены от одной переменной.	АВТ, РП, ЛПО	8
7	Кольцо многочленов от одной переменной над числовыми полями.	АВТ, РП, ЭБ, ИСМ	8*
8	Вычисление корней многочленов. Результат	АВТ, РП, ЛПО	6
Итого по курсу в третьем семестре			22
в том числе интерактивное обучение*			8
Итого по курсу			68
в том числе интерактивное обучение*			26

3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, кото-

рая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
3 семестр			
1	Алгебры. Алгебраические системы.	РМГ, РП, ИСМ, СПО	10*
2	Поле комплексных чисел.	РМГ, РП, ИСМ	6
3	Векторные пространства.	РМГ, РП, ИСМ	10
Итого по курсу в первом семестре			26
в том числе интерактивное обучение*			10
4 семестр			
4	Матрицы и определители.	РМГ, РП, ИСМ	14
5.1	Системы линейных уравнений.	РМГ, РП, ИСМ, СПО	10*
5.2	Системы линейных уравнений.	РМГ, РП, ИСМ	4
Итого по курсу во втором семестре			28
в том числе интерактивное обучение*			10
5 семестр			
6	Многочлены от одной переменной.	РМГ, РП, ИСМ	8
8.1	Кольцо многочленов от одной переменной над числовыми полями.	РМГ, РП, ИСМ	4
8.2	Кольцо многочленов от одной переменной над числовыми полями.	РМГ, РП, ИСМ, СПО	4*
9	Вычисление корней многочленов. Результат	РМГ, РП, ИСМ, СПО	6*
Итого по курсу в третьем семестре			22
в том числе интерактивное обучение*			10
Итого по курсу			76
в том числе интерактивное обучение*			30

Примечание: АВТ – аудиовизуальная технология (основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации); РП – репродуктивная технология; РМГ – работа в малых группах (в парах, ротационных тройках); ЛПО – лекции с проблемным изложением (проблемное обучение); ЭБ – эвристическая беседа; СПО – семинары в форме дискуссий, дебатов (проблемное обучение); ИСМ – использование средств мультимедиа (компьютерные классы); ТПС – технология полноценного сотрудничества.

4 Оценочные и методические материалы

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Алгебра».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в формах вопросов для устного/письменного опроса (В), тестовых заданий (Т), заданий для практической работы (П), вопросов к коллоквиуму (К) и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену (Э).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
3 семестр				
1	Алгебры. Алгебраические системы.	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	– практическая работа, – вопросы для устного (письменного) опроса, – вопросы к коллоквиуму.	вопросы к экзамену.
2	Поле комплексных чисел.	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	– практическая работа, – вопросы для устного (письменного) опроса, – вопросы к коллоквиуму.	вопросы к экзамену.
3	Векторные пространства.	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	– практическая работа, – вопросы для устного (письменного) опроса, – вопросы к коллоквиуму.	вопросы к экзамену.
4 семестр				
4	Матрицы и определители.	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	– практическая работа, – вопросы для устного (письменного) опроса, – вопросы к коллоквиуму.	вопросы к экзамену.
5	Системы линейных уравнений.	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	– практическая работа, – вопросы для устного (письменного) опроса, – вопросы к коллоквиуму.	вопросы к экзамену.
5 семестр				
6	Многочлены от одной переменной.	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	– практическая работа, – вопросы для устного (письменного) опроса, – вопросы к коллоквиуму.	вопросы к экзамену.
7	Кольцо многочленов от одной переменной над числовыми полями.	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	– практическая работа, – вопросы для устного (письменного) опроса, – вопросы к коллоквиуму.	вопросы к экзамену.

8	Вычисление корней многочленов. Результат	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	– практическая работа, – вопросы для устного (письменного) опроса, – вопросы к коллоквиуму.	вопросы к экзамену.
---	---	----------------------------	---	---------------------

4.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Продвинутый уровень – полная сформированность и устойчивость всех компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Базовый уровень – прочная сформированность и устойчивость компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Пороговый уровень – достаточная (фрагментарная) сформированность компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Знает - сформированы необходимые знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы прочные и глубокие знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы полные, глубокие и систематические знания по каждой компетенции.
	Умеет - достигнут приемлемый уровень умений применять полученные знания на практике.	Умеет - достигнут достаточный уровень умений применять полученные знания на практике.	Умеет - достигнут высокий уровень умений применять полученные знания на практике.
	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.	Владеет - продемонстрировано владение широким спектром навыков применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.

4.3 Рейтинговая система оценки (текущей) успеваемости студентов

Распределение рейтинговых баллов по видам оцениваемых работ представлено в следующей таблице.

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
3 семестр			
1	Алгебры. Алгебраические системы.	Практическая работа	5
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
		Коллоквиум	5
2	Поле комплексных чисел.	Практическая работа	5
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
		Коллоквиум	5
3	Векторные пространства.	Практическая работа	5
		Устный (письменный) опрос	5

		Активная работа на занятиях	5
		Коллоквиум	5
4	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100
4 семестр			
1	Матрицы и определители.	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
		Коллоквиум	10
2	Системы линейных уравнений.	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
		Коллоквиум	10
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100
5 семестр			
1	Многочлены от одной переменной.	Практическая работа	5
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
		Коллоквиум	5
2	Кольцо многочленов от одной переменной над числовыми полями.	Практическая работа	5
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
		Коллоквиум	5
3	Вычисление корней многочленов. Результат	Практическая работа	5
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
		Коллоквиум	5
4	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

4.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные вопросы для устного (письменного) опроса
3 семестр

1. Алгебраические операции и их свойства.
2. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями.
3. Метод математической индукции.
4. Гомоморфизм и изоморфизм алгебр.
5. Понятие группы. Примеры групп.
6. Простейшие свойства групп.
7. Гомоморфизмы групп.
8. Подгруппы.
9. Понятие кольца. Простейшие свойства кольца. Примеры колец.
10. Подкольца.
11. Поле, его простейшие свойства, примеры. Подполе.

4 семестр

1. Операции над матрицами, их свойства.
2. Понятие обратной матрицы, элементарные матрицы.
3. Условия обратимости матрицы. Вычисление обратной матрицы.
4. Группа подстановок. Чётность и знак подстановки.
5. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителя.
6. Миноры и алгебраические дополнения.
7. Разложение определителя по строкам или столбцу.
8. Необходимые и достаточные условия равенства нулю определителя.
9. Определитель произведения матриц.
10. Теорема о ранге матрицы.
11. Присоединённая матрица. Обратная матрица.
12. Запись и решение n линейных уравнений с n переменными в матричной форме.
13. Правило Крамера.
14. Условия, при которых однородная система n линейных уравнений с n переменными имеет ненулевое решение.
15. Векторная форма записи системы линейных уравнений. Условия совместимости системы линейных уравнений.

5 семестр

1. Кольцо многочленов от одной переменной.
2. Степень многочлена.
3. Деление на двучлен $(x - a)$ и корни многочлена.
4. Наибольшее возможное число корней в области целостности.
5. Алгебраическое и функциональное равенство многочленов.
6. Теорема о делении с остатком.
7. НОД. Алгоритм Евклида.
8. НОК.
9. Неприводимые над полем многочлены.
10. Разложение многочлена в произведение нормированных неприводимых множителей и его единственность.
11. Формальная производная многочлена и ее свойства.
12. Разложение многочлена по степеням $(x - a)$. Формула Тейлора.

13. Неприводимые кратные множители многочлена. Кратные корни многочлена.
14. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел.
15. Следствия из алгебраической замкнутости поля комплексных чисел.
16. Разложение многочленов над полем комплексных чисел в произведение неприводимых множителей.
17. Формула Виета.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3.

**Примерные тестовые задания для текущей аттестации
3 семестр**

1. Укажите верное утверждение: Уравнение $|z - a| \geq r$, где $r > 0$ определяет
 - 1) внешность открытого круга с центром в точке a радиуса r
 - 2) внешность замкнутого круга с центром в точке a радиуса r
 - 3) открытый круг с центром в точке a радиуса r
2. Укажите верное утверждение: Уравнение $\arg z = \varphi$ определяет
 - 1) луч с началом в точке 0 , образующий угол φ с положительным направлением действительной оси
 - 2) луч с началом в точке 0 без начала, образующий угол φ с положительным направлением действительной оси
 - 3) прямую, проходящую через точку 0 и образующую угол φ с положительным направлением действительной оси
3. Укажите верное утверждение: ($\forall z = x + i \cdot y \in \mathbb{C}$)
 - 1) $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$
 - 2) $\varphi \in \text{Arg } z \Rightarrow x = |z| \cdot \sin \varphi$
 - 3) $\varphi \in \text{Arg } z \Rightarrow y = |z| \cdot \cos \varphi$
4. Укажите верное утверждение: Бинарное отношение «быть подгруппой» на множестве подгрупп данной группы
 - 1) рефлексивно, транзитивно и антисимметрично
 - 2) рефлексивно, транзитивно и симметрично
 - 3) антирефлексивно, транзитивно и антисимметрично
5. Укажите верное утверждение: Для того, чтобы отображение h группы G в группу H было гомоморфизмом, достаточно чтобы
 - 1) оно сохраняло бинарную операцию группы G
 - 2) оно сохраняло унарную операцию группы G
 - 3) оно сохраняло нейтральный элемент группы G
6. Укажите утверждение, которое не входит в теорему о свойствах кольца: Пусть K — кольцо. Тогда
 - 1) $(\forall a, b \in K) a - b = a \Rightarrow b = 0$
 - 2) $(\forall a, b \in K) a + b = 0 \Rightarrow b = -a$
 - 3) $(\forall a \in K) -(-a) = a$
7. Укажите верное утверждение:
 - 1) Пересечение произвольной (непустой) совокупности подколец кольца K является подкольцом кольца K
 - 2) Пересечение произвольной совокупности подколец кольца K является подкольцом кольца K
 - 3) Объединение произвольной совокупности подколец кольца K является подкольцом кольца K
8. Укажите неверное утверждение: Отображение $\varphi: A \rightarrow B$ называется инъективным, если
 - 1) $(\forall x, y \in A) \varphi(x) = \varphi(y) \Rightarrow x = y$
 - 2) $(\forall x, y \in A) x \neq y \Rightarrow \varphi(x) \neq \varphi(y)$

- 3) $(\forall x, y \in A) x = y \Rightarrow \varphi(x) = \varphi(y)$
9. Укажите неверное утверждение: $(\forall z \in \mathbb{C})$
- 1) $|z| = \overline{|z|}$
 - 2) $\text{Arg } z = \text{Arg } \bar{z}$
 - 3) $\bar{\bar{z}} = |z|$
10. Укажите верное утверждение: $(\forall z \in \mathbb{C})$
- 1) $\text{Arg } z = -\text{Arg } \bar{z}$
 - 2) $\text{Arg } z = \text{Arg } \bar{z}$
 - 3) $\text{arg } z = -\text{arg } \bar{z}$
11. Укажите верное утверждение: $(\forall z = r(\cos \varphi + i \cdot \sin \varphi) \in \mathbb{C})$, где $r = |z|$, $\varphi \in \text{Arg } z$
- 1) $(\sqrt[n]{z})_k = \sqrt[n]{r} \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \cdot \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right), k = 0, \dots, n - 1$
 - 2) $(\sqrt[n]{z})_k = \sqrt[n]{r} \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi n}{k} + i \cdot \sin \frac{\varphi + 2\pi n}{k} \right), k = 0, \dots, n - 1$
 - 3) $(\sqrt[n]{z})_k = \sqrt[k]{r} \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \cdot \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right), k = 0, \dots, n - 1$
12. Укажите верное утверждение: $(\forall z = x + iy \in \mathbb{C})$
- 1) $\text{arg } z = -\frac{\pi}{2}$ при $x = 0, y > 0$
 - 2) $\text{arg } z = \frac{\pi}{2}$ при $x = 0, y < 0$
 - 3) $\text{arg } z = \text{arctg} \frac{y}{x} + \pi$ при $x < 0, y > 0$
13. Укажите верное утверждение:
Изоморфизм алгебры A на себя называется
- 1) эндоморфизмом
 - 2) эпиморфизмом
 - 3) РМГоморфизмом
14. Укажите верное утверждение:
 n -местной операцией на множестве A называется
- 1) отображение множества A^n на A
 - 2) любое подмножество множества A^n
 - 3) отображение множества A^n в A
15. Укажите верное утверждение:
Гомоморфизм h алгебры A в однотипную алгебру B , где h инъективное отображение множества A в множество B , называется
- 1) изоморфизмом
 - 2) эпиморфизмом
 - 3) мономорфизмом

4 семестр

1. Укажите верное утверждение. Знак подстановки φ определяется формулой
- 1) $\text{sgn } \varphi = \prod_{\substack{\{j,k\} \subset M \\ j \neq k}} \text{sign} \frac{j-k}{\varphi(j)-\varphi(k)}$
 - 2) $\text{sgn } \varphi = \prod_{\substack{\{j,k\} \subset M \\ j \neq k}} \text{sign} \frac{j+k}{\varphi(j)+\varphi(k)}$
 - 3) $\text{sgn } \varphi = \prod_{\{j,k\} \subset M} \text{sign} \frac{j-k}{\varphi(j)-\varphi(k)}$
 - 4) $\text{sgn } \varphi = \prod_{j \neq k} \text{sign} \frac{j-k}{\varphi(j)-\varphi(k)}$
2. Укажите верное утверждение. Определителем матрицы $A = \|a_{ij}\| \in F^{n \times n}$ называется сумма
- 1) $\sum_{\tau \in S_n} \text{sgn}(\tau) \cdot a_{1\tau(1)} \cdot a_{2\tau(2)} \cdot \dots \cdot a_{n\tau(n)}$
 - 2) $\sum_{\tau \in S_n} a_{1\tau(1)} \cdot a_{2\tau(2)} \cdot \dots \cdot a_{n\tau(n)}$
3. Сумма в определении определителя содержит
- 1) $n!$ слагаемых

- 2) n слагаемых
 3) n^2 слагаемых
 4) n^n слагаемых
4. Укажите неверное утверждение. Минором M_{jk} матрицы $A = \|a_{ij}\| \in F^{n \times n}$ называется
- 1) минор элемента a_{jk}
 - 2) определитель матрицы, полученной из A вычеркиванием j -ой строки и k -го столбца
 - 3) определитель подматрицы матрицы A , состоящей из j строк и k столбцов.
5. Укажите неверное утверждение. Алгебраическое дополнение A_{jk} элемента a_{jk} матрицы $A = \|a_{ij}\| \in F^{n \times n}$
- 1) определяется формулой $A_{jk} = (-1)^{j+k} M_{jk}$
 - 2) не зависит от элемента a_{jk}
 - 3) зависит от положения элемента a_{jk}
 - 4) зависит от четности суммы $j + k$
6. Укажите неверное утверждение. Алгебраическое дополнение A_{jk} элемента a_{jk} матрицы $A = \|a_{ij}\| \in F^{n \times n}$
- 1) определяется формулой $A_{jk} = (-1)^{j+k} M_{jk}$
 - 2) зависит от элемента a_{jk}
 - 3) зависит от положения элемента a_{jk}
 - 4) зависит от четности суммы $j + k$
7. Укажите верное утверждение. Пусть $A = \|a_{ij}\| \in F^{n \times n}$. Тогда
- 1) $(\forall k \in \{1, \dots, n\}) |A| = a_{1k} \cdot A_{1k} + \dots + a_{nk} \cdot A_{nk}$
 - 2) $(\forall j \in \{1, \dots, n\}) a_{j1} \cdot A_{j1} + \dots + a_{jn} \cdot A_{jn} = 0$
 - 3) $(\forall k, s \in \{1, \dots, n\}) k \neq s \Rightarrow a_{1k} \cdot A_{1s} + \dots + a_{nk} \cdot A_{ns} = |A|$
 - 4) $(\forall j, s \in \{1, \dots, n\}) j \neq s \Rightarrow a_{j1} \cdot A_{s1} + \dots + a_{jn} \cdot A_{sn} = |A|$
8. Укажите верное утверждение. Пусть $A = \|a_{ij}\| \in F^{n \times n}$. Тогда
- 1) $(\forall k \in \{1, \dots, n\}) a_{1k} \cdot A_{1k} + \dots + a_{nk} \cdot A_{nk} = 0$
 - 2) $(\forall j \in \{1, \dots, n\}) a_{j1} \cdot A_{j1} + \dots + a_{jn} \cdot A_{jn} = 0$
 - 3) $(\forall k, s \in \{1, \dots, n\}) k \neq s \Rightarrow a_{1k} \cdot A_{1s} + \dots + a_{nk} \cdot A_{ns} = 0$
 - 4) $(\forall j, s \in \{1, \dots, n\}) j \neq s \Rightarrow a_{j1} \cdot A_{s1} + \dots + a_{jn} \cdot A_{sn} = |A|$
9. Укажите неверное утверждение. Определитель квадратной матрицы равен 0 тогда и только тогда, когда
- 1) строки матрицы линейно независимы
 - 2) столбцы матрицы линейно зависимы
 - 3) матрица не обратима
 - 4) матрица не представима в виде произведения элементарных матриц
10. Укажите неверное утверждение. Определитель квадратной матрицы равен 0 тогда и только тогда, когда
- 1) строки матрицы линейно зависимы
 - 2) столбцы матрицы линейно независимы
 - 3) матрица не обратима
 - 4) матрица не представима в виде произведения элементарных матриц
11. Укажите неверное утверждение. Определитель квадратной матрицы равен 0 тогда и только тогда, когда
- 1) строки матрицы линейно зависимы
 - 2) столбцы матрицы линейно зависимы
 - 3) матрица обратима
 - 4) матрица не представима в виде произведения элементарных матриц
12. Укажите неверное утверждение. Квадратная матрица обратима тогда и только тогда,

когда

- 1) строки матрицы линейно зависимы
- 2) столбцы матрицы линейно независимы
- 3) определитель квадратной матрицы не равен 0
- 4) матрица представима в виде произведения элементарных матриц

13. Укажите неверное утверждение. Квадратная матрица обратима тогда и только тогда, когда

- 1) строки матрицы линейно независимы
- 2) столбцы матрицы линейно независимы
- 3) определитель квадратной матрицы не равен 0
- 4) матрица не представима в виде произведения элементарных матриц

14. Укажите верное утверждение. Ранг ненулевой матрицы равен

- 1) наибольшему из порядков ненулевых миноров матрицы.
- 2) наименьшему из порядков ненулевых миноров матрицы.
- 3) порядку этой матрицы

15. Если $A \in F^{n \times n}$ и $|A| \neq 0$, то матрица A – обратима и

- 1) $A^{-1} = |A|^{-1} \cdot A^*$, где A^* – матрица, присоединенная для A
- 2) $A^{-1} = |A| \cdot A^*$, где A^* – матрица, присоединенная для A
- 3) $|A|^{-1} = A^{-1} \cdot A^*$, где A^* – матрица, присоединенная для A

5 семестр

1. Степень произведения двух ненулевых многочленов над областью целостности

- 1) равна сумме степеней сомножителей.
- 2) не больше суммы степеней сомножителей.
- 3) не больше максимальной степени сомножителей.

2. Кольцо многочленов над областью целостности является

- 1) областью целостности
- 2) коммутативным кольцом
- 3) полем

3. На основном множестве произвольного кольца не определена структура

- 1) мультипликативной абелевой группы.
- 2) аддитивной абелевой группы.
- 3) мультипликативного моноида.

4. Если многочлен $f = a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n \in K[x]$ имеет в области целостности K более чем n различных корней, то

- 1) f является нулевым многочленом
- 2) f является многочленом нулевой степени
- 3) это невозможно

5. Кольцо многочленов от x над коммутативным кольцом K обозначается:

- 1) $K[x]$
- 2) $K\{x\}$
- 3) $K\langle x \rangle$

6. Укажите неверное утверждение. В области целостности

- 1) любой ненулевой элемент обратим.
- 2) умножение коммутативно.
- 3) нет делителей нуля.

7. Алгебраическое и функциональное равенство многочленов над коммутативным кольцом K выполняется:

- 1) если K - бесконечная область целостности.
- 2) если K - область целостности.
- 3) если K - поле.

8. Укажите верную формулировку теоремы о делении с остатком в кольце многочленов над полем:
- 1) $(\forall f, g \in F[x], g \neq 0) (\exists^1 h, r \in F[x]) f = gh + r$ и $(r = 0 \vee \deg r < \deg h)$.
 - 2) $(\forall f, g \in F[x]) (\exists^1 h, r \in F[x]) f = gh + r$ и $(r = 0 \vee \deg r < \deg h)$.
 - 3) $(\forall f, g \in F[x], g \neq 0) (\exists h, r \in F[x]) f = gh + r$ и $(r = 0 \vee \deg r < \deg h)$.
9. Если $f, g, h \in K[x]$ и $f = gh$, то
- 1) $h|f$
 - 2) $f|h$
10. Наибольшим общим делителем не равных одновременно 0 многочленов f и g называется
- 1) любой многочлен d , который является их общим делителем и делится на любой их общий делитель.
 - 2) любой многочлен d , который является их общим делителем.
 - 3) любой многочлен d , который делится на каждый их общий делитель.
11. Пусть K - коммутативное кольцо, $f, g, h, r \in K$ и $f = gh + r$. Тогда
- 1) $\text{НОД}(f, g) \sim \text{НОД}(g, r)$
 - 2) $\text{НОД}(f, g) \sim \text{НОД}(h, r)$
 - 3) $\text{НОД}(f, g) \sim \text{НОД}(g, h)$
12. НОД многочленов, вычисленный с помощью алгоритма Евклида есть
- 1) последний ненулевой остаток при последовательном делении по алгоритму Евклида.
 - 2) последний делитель при последовательном делении по алгоритму Евклида.
 - 3) последнее неполное частное при последовательном делении по алгоритму Евклида.
13. Наименьшим общим кратным многочленов f и g называется
- 1) любой многочлен h , который является их общим кратным и делит любое их общее кратное.
 - 2) любой многочлен h , который является их общим кратным.
 - 3) любой многочлен h , который делит каждое их общее кратное.
14. Для любых многочленов f, g
- 1) $\text{НОД}(f, g) \cdot \text{НОК}(f, g) \sim f \cdot g$
 - 2) $\text{НОД}(f, g) \cdot \text{НОК}(f, g) = f \cdot g$
 - 3) $\text{НОК}(f, g) \sim f \cdot g \cdot \text{НОД}(f, g)$
15. В кольце многочленов $F[x]$ над полем F обратимыми являются
- 1) только многочлены нулевой степени
 - 2) только многочлены первой степени
 - 3) многочлены нулевой и первой степени
16. Многочлен из кольца $F[x]$ над полем F называется приводимым над полем F , если
- 1) его можно представить в виде произведения двух многочленов положительной степени из $F[x]$.
 - 2) его можно представить в виде произведения двух многочленов положительной степени.
 - 3) степень этого многочлена больше 1.
17. Многочлен из кольца $F[x]$ над полем F является неприводимым (простым) над полем F , если
- 1) он имеет положительную степень и обладает лишь тривиальными делителями.
 - 2) он не является приводимым.
 - 3) он имеет степень, равную 1.
18. Укажите верное утверждение. В кольце многочленов над полем F
- 1) неприводимы все многочлены первой степени.
 - 2) Существуют неприводимые многочлены выше, чем первой степени.

- 3) Не существуют неприводимые многочлены выше, чем первой степени.
19. Пусть $f = a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n$ – многочлен над полем F . Тогда
- 1) $f' = \sum_{k=1}^n ka_kx^{k-1}$
 - 2) $f' = \sum_{k=1}^n ka_kx^k$
 - 3) $f' = \sum_{k=1}^n (k-1)a_kx^k$
20. Пусть f, g – многочлены над полем F . Формальная производная многочленов не обладает свойством:
- 1) $(f \cdot g)' = f' \cdot g'$
 - 2) $(f + g)' = f' + g'$
 - 3) $(f \cdot g)' = f \cdot g' + f' \cdot g$
21. Свободный член разложения многочлена f по степеням $(x - c)$ равен
- 1) $f(c)$
 - 2) $f'(c)$
 - 3) $\frac{f^{(n)}(c)}{n!}$
22. Коэффициент при $(x - c)^n$ в разложении многочлена f по степеням $(x - c)$ равен
- 1) $\frac{f^{(n)}(c)}{n!}$
 - 2) $f(c)$
 - 3) $f'(c)$
23. Пусть $f = a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n$ – многочлен над полем F . Тогда
- 1) $f = f(c) + \frac{f'(c)}{1!}(x - c) + \frac{f''(c)}{2!}(x - c)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(c)}{n!}(x - c)^n$
 - 2) $f = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}(x - c) + \frac{f''(0)}{2!}(x - c)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!}(x - c)^n$
 - 3) $f = f(x) + \frac{f'(x)}{1!}(x - c) + \frac{f''(x)}{2!}(x - c)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(x)}{n!}(x - c)^n$
24. Пусть p неприводимый множитель кратности $m \geq 1$ многочлена f над полем F нулевой характеристики. Тогда p является множителем
- 1) кратности $m - 1$ для f' .
 - 2) кратности $m + 1$ для f'
 - 3) кратности m для f'
25. Многочлен f над полем F нулевой характеристики имеет кратный неприводимый множитель тогда и только тогда, когда
- 1) $\deg \text{НОД}(f, f') > 0$.
 - 2) многочлены f и f' взаимно просты.
 - 3) $\deg \text{НОК}(f, f') > 0$.
26. Многочлен f над полем F нулевой характеристики имеет кратный корень c тогда и только тогда, когда
- 1) $f(c) = 0, f'(c) = 0$.
 - 2) многочлены f и f' взаимно просты.
 - 3) $f'(c) = 0, f''(c) = 0$.
27. Поле F называется алгебраически замкнутым, если
- 1) любой многочлен положительной степени из $F[x]$ имеет в поле F хотя бы один корень.
 - 2) любой многочлен положительной степени из $F[x]$ имеет хотя бы один корень.
 - 3) любой многочлен из $F[x]$ имеет в поле F хотя бы один корень.
28. Укажите неверное утверждение:
- 1) Поле комплексных чисел не является алгебраически замкнутым.
 - 2) Любой многочлен над полем комплексных чисел, степень которого больше единицы приводим над полем комплексных чисел.
 - 3) В поле комплексных чисел многочлен степени n имеет точно n корней, если каждый корень посчитать с только раз, какова его кратность.

Примерные задания для практической работы студентов
3 семестр

Упражнение 1. Докажите индукцией по n , что множество из n элементов имеет 2^n подмножеств.

Упражнение 2. Докажите формулы:

- а) $1 + 3 + 5 + \dots + (2n + 1) = (n + 1)^2$;
- б) $(1 + 2 + \dots + n)^2 = 1^3 + 2^3 + \dots + n^3$;
- в) $1^2 + 3^2 + \dots + (2n - 1)^2 = n(2n - 1)(2n + 1)/3$.

Упражнение 3. Докажите, что для любого натурального $n > 1$

$$(x + 1)^n = x^n + C_n^1 x^{n-1} + C_n^2 x^{n-2} + \dots + C_n^n.$$

Упражнение 4. Пусть $mZ = \{mx | x \in Z\}$, где m — натуральное число. Покажите, что при $m \neq 0$ существует инъективное отображение множества Z на mZ .

Упражнение 5. Пусть $Z = \langle Z, +, - \rangle$ и m — фиксированное целое число. Покажите, что алгебра $mZ = \langle mZ, +, - \rangle$ является подгруппой группы Z . Покажите, что любая подгруппа группы Z совпадает с группой mZ для некоторого натурального m .

Упражнение 6. Покажите, что каждое подкольцо поля является областью целостности.

Упражнение 7. Пусть даны положительное действительное число a и комплексное число c . Найдите множество точек плоскости, которые изображают комплексные числа z , удовлетворяющие условиям: $|z| = a$; $|z - c| = a$; $|z| < a$; $|z - c| < a$; $|z - 1| \leq 1$; $|z - 1 - i| < 2$;
 $|z - 1| + |z + 1| = 2$.

Упражнение 8. Решите систему уравнений:

$$\begin{aligned} ix + (1 + i)y &= 3 - i, & (1 - i)x - (6 - i)y &= 4; \\ (2 + i)x - (3 + i)y &= i, & (3 - i)x + (2 + i)y &= -i. \end{aligned}$$

Упражнение 9. Представьте в тригонометрической форме комплексные числа: 1 , i , -1 , $-i$, $1 + i$, $1 - i$, $-\frac{1}{2} + \frac{i\sqrt{3}}{2}$, $\sqrt{3} + i$.

Упражнение 10. Найдите множество точек плоскости, изображающих комплексные числа z , для которых: $\arg z = 0$; $\arg z = \frac{\pi}{3}$; $\arg z = \pi$; $\arg z = \frac{\pi}{2}$.

Упражнение 11. Пусть (α, β) и (γ, δ) — векторы пространства F^2 . Покажите, что эти векторы тогда и только тогда линейно зависимы, когда $\alpha\delta - \beta\gamma = 0$.

Упражнение 12. Покажите, что арифметические n -мерные векторы \vec{a} , \vec{b} линейно зависимы тогда и только тогда, когда \vec{a} и \vec{b} пропорциональны, т. е. для некоторого скаляра λ : $\vec{a} = \lambda\vec{b}$ или $\vec{b} = \lambda\vec{a}$.

Упражнение 13. Каким условиям должны удовлетворять скаляры β и γ , чтобы векторы (α, β) и (α, γ) были линейно зависимыми?

Упражнение 14. Докажите, что если к линейно независимой системе векторов $\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_m$ приписать слева или справа какой-нибудь вектор \vec{b} , то не более чем один вектор полученной системы будет линейно выражаться через предыдущие.

Упражнение 15. Пусть $\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_m$ и $\vec{b}_1, \dots, \vec{b}_m$ — две системы линейно независимых векторов. Докажите, что если $\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_m \in L(\vec{b}_1, \dots, \vec{b}_m)$, то $\vec{b}_1, \dots, \vec{b}_m \in L(\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_m)$.

4 семестр

Упражнение 1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -2 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Найти: а)

$3A+2B$, б) $A - \lambda E$.

Упражнение 2. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$. Найти AB и BA

(если это возможно).

Упражнение 3. Найти: а) A^3 , если $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$; б) $A^2 + 3B$, если

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

Упражнение 4. Найти значение матричного многочлена $f(A)$, если

а) $f(x) = 4x^3 - 2x^2 + 3x - 2$, $A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$; б) $f(x) = 3x^2 + 2x + 5$, $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$.

Упражнение 5. Найти с помощью элементарных преобразований обратную матрицу для матрицы:

а) $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \\ 5 & 3 & 4 \end{pmatrix}$; д) $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & -3 \\ 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$; е) $\begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -1 & 5 & -1 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$; ж) $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \\ 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$.

Упражнение 6. Решить матричные уравнения

а) $\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -2 & 2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$; б) $X \cdot \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ -5 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \cdot X \cdot \begin{pmatrix} -5 & 6 \\ -4 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$;

г) $\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 2 & 3 & -1 \\ 0 & -2 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 7 \\ 0 \\ 7 \end{pmatrix}$; д) $\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 \\ -3 & 2 & 2 \\ 3 & -1 & -2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$.

Упражнение 7. Решить системы уравнений матричным методом:

а) $\begin{cases} 6x_1 + 5x_2 = 1, \\ 8x_1 + 3x_2 = 5; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 9x_1 + 2x_2 = 8, \\ 4x_1 + x_2 = 3; \end{cases}$ в) $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 9, \\ 7x_1 + 8x_2 = -6; \end{cases}$ г) $\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 = -4, \\ 2x_1 - 5x_2 - 3x_3 = 17, \\ x_1 + x_2 - x_3 = 0. \end{cases}$

Упражнение 8. Найти число инверсий в подстановке и определить её класс:

а) $(3 \ 6 \ 5 \ 1 \ 4 \ 2)$; б) $(3 \ 6 \ 1 \ 4 \ 5 \ 2)$.

Упражнение 9. Перемножить подстановки:

а) $(1 \ 2 \ 3 \ 4)^2$; б) $(1 \ 2 \ 3 \ 4)$, $(1 \ 2 \ 3 \ 4)$ и $(1 \ 2 \ 3 \ 4)$; в) $(1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5)^3$.

Упражнение 10. Найдите обратные подстановки: а) $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$; б)

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 3 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}.$$

Упражнение 11. Найти неизвестную подстановку X из равенства $AXB = C$, где $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 7 & 3 & 2 & 1 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 1 & 2 & 7 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 5 & 1 & 3 & 6 & 4 & 7 & 2 \end{pmatrix}$.

Упражнение 12. Вычислить указанные определители приведением к диагональному виду:

$$\text{а) } \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & -2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}; \text{ б) } \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 4 & 7 & 8 \\ 2 & 4 & 7 & 9 \\ 1 & 2 & 3 & 7 \end{vmatrix}; \text{ в) } \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

Упражнение 13. Вычислить определители методом приведения к треугольному виду:

$$\text{а) } \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -3 & 2 & -5 & 13 \\ 1 & -2 & 10 & 4 \\ -2 & 9 & -8 & 25 \end{vmatrix}; \text{ б) } \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 & -2 \\ 1 & 3 & -1 & 3 \\ -1 & -1 & 4 & 3 \\ -3 & 0 & -8 & -13 \end{vmatrix}; \text{ в) } \begin{vmatrix} 2 & 4 & 6 & -5 \\ 1 & 6 & 5 & 4 \\ -3 & 2 & 4 & 6 \\ 4 & 5 & 2 & 3 \end{vmatrix}; \text{ г) } \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 3 & -1 & 7 \\ 4 & -2 & 2 & 6 \\ 5 & 5 & 1 & 3 \end{vmatrix}.$$

Упражнение 14. Вычислить указанные определители разложением по элементам строки или столбца:

$$\text{а) } \begin{vmatrix} 3 & -38 & 4 \\ 5 & -35 & 2 \\ 2 & -49 & 3 \end{vmatrix}; \text{ б) } \begin{vmatrix} 2 & 3 & -5 \\ -1 & 4 & 1 \\ 6 & -2 & -7 \end{vmatrix}; \text{ в) } \begin{vmatrix} -2 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix}.$$

Упражнение 15. Решить системы уравнений:

$$\text{а) } \begin{cases} x - 3y + 5z - 7t = 12, \\ 3x - 5y + 7z - t = 0, \\ 5x - 7y + z - 3t = 4, \\ 7x - y + 3z - 5t = 16; \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 4, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6, \\ 8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12, \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases}$$

Упражнение 16. Выяснить, линейно зависима или линейно независима система векторов:

а) $\bar{a}_1 = (1,1,1)$, $\bar{a}_2 = (1,2,3)$, $\bar{a}_3 = (1,4,9)$,

б) $\bar{a}_1 = (-1,0,1,0)$, $\bar{a}_2 = (-3,2,0,1)$, $\bar{a}_3 = (2,-2,1,-1)$, $\bar{a}_4 = (0,2,-3,1)$,

в) $\bar{a}_1 = (-1,0,1,0)$, $\bar{a}_2 = (-3,2,0,1)$, $\bar{a}_3 = (2,-2,1,-1)$, $\bar{a}_4 = (0,2,-3,1)$.

Упражнение 17. Найти обратную матрицу для матрицы (обратную матрицу найти с помощью присоединенной матрицы):

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}; \text{б) } \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 10 \end{pmatrix}; \text{в) } \begin{pmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \\ 5 & 3 & 4 \end{pmatrix}; \text{г) } \begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -1 & 5 & -1 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}; \text{д) } \begin{pmatrix} 3 & 5 & 7 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}.$$

Упражнение 18. Найти скалярное произведение векторов \bar{a}_1 и \bar{a}_2 .

а) $\bar{a}_1=(0,1,1,-2)$, $\bar{a}_2=(-3,1,-2,-1)$;

б) $\bar{a}_1=(1,2,1,0)$, $\bar{a}_2=(4,3,-1,-2)$;

в) $\bar{a}_1=(1,-3,1,4)$, $\bar{a}_2=(3,0,-1,1)$.

Упражнение 19. Найдите такое число λ , чтобы векторы $\bar{a}_1 = \bar{e}_1 + 5\bar{e}_2 - 6\bar{e}_3$, $\bar{a}_2 = 2\bar{e}_1 - \bar{e}_2 + \lambda\bar{e}_3$ были ортогональны.

Упражнение 20. Ортогонализировать систему векторов:

а) $\bar{a}_1=(2,1,0)$, $\bar{a}_2=(4,1,1)$, $\bar{a}_3=(3,3,3)$;

б) $\bar{a}_1=(1,1,1,1)$, $\bar{a}_2=(3,3,-1,-1)$, $\bar{a}_3=(-2,0,6,8)$;

в) $\bar{a}_1=(1,0,1,3)$, $\bar{a}_2=(4,1,-1,1)$, $\bar{a}_3=(-3,1,1,0)$.

5 семестр

Упражнение 1. Укажите, при каком значении λ полиномы $x^3 - 2\lambda x + \lambda^3$ и $x^3 + \lambda^2 - 2$ имеют общий корень в поле комплексных чисел.

Упражнение 2. Найдите наибольший общий делитель полиномов $x^3 - 1$ и $x^4 + x^3 + 2x^2 + x + 1$ и его линейное представление через эти полиномы.

Упражнение 3. Найдите наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное полиномов $x^4 - 4x^3 + 1$ и $x^3 - 3x^2 + 1$.

Упражнение 4. Найдите наименьшее общее кратное полиномов $x^{33} - 1$ и $x^{18} - 1$.

Упражнение 5. Разложите полином $x^6 - 5x^5 + 3x^3 - 1$ по степеням $x - 1$.

Упражнение 6. Разложите полином $x^5 + 4x^4 - x^3 - 29x^2 - 14x - 1$ по степеням разности $x - 2$.

Упражнение 7. Разложите полином $x^5 - x^3 + 1$ по степеням $x + i$.

Упражнение 8. Вычислите значения полинома $x^4 + 3x^2 - 5x + 1$ и его производных при $x = -1$.

Упражнение 9. Определите кратность корня 1 полинома $x^6 - x^5 - x^4 + 2x^3 - x^2 - x + 1$.

Упражнение 10. Определите кратность корня i полинома $x^6 + x^5 + 3x^4 + 2x^3 + 3x^2 + x + 1$.

Упражнение 11. Определите коэффициенты a и b так, чтобы полином $ax^4 + bx^3 + 1$ из $Q[x]$ делился на $(x - 1)^2$.

Упражнение 12. Разложите на линейные множители в кольце $C[z]$ полиномы: $z^2 + z + 1 + i$; $z^4 + z^3 - z - 1$.

Упражнение 13. Разложите на неприводимые множители полином $z^4 + 3z^3 + 4z^2 + 3z + 1$ в $C[z]$ и в $R[z]$.

Упражнение 14. Найдите полином наименьшей степени с действительными коэффициентами, имеющий корни $i - 1$, π , $-1 + i\sqrt{3}$.

Упражнение 15. Разложите на неприводимые множители над полем действительных чисел полиномы: $x^3 + x + 2$; $x^4 + 2x^2 + 4$; $x^5 - 1$; $x^4 - x^2 + 1$.

Упражнение 16. Вычислить результат полиномов:

а) $2x^3 - 3x^2 + 2x + 1$ и $x^2 + x + 3$;

б) $x^3 + 2x^2 + 2x - 2$ и $x^2 - 2x + 4$.

Упражнение 17. При каком значении λ , полиномы имеют общий корень:

а) $x^3 - 2\lambda x + \lambda^3$ и $x^2 + \lambda^2 - 2$;

б) $x^3 + \lambda x^2 - 9$ и $x^2 + \lambda x - 3$?

Упражнение 18. Исключите x из системы уравнений

$$x^2 - 3xy + y^2 - 2 = 0, 2x^2 - xy + 3y^2 - 1 = 0.$$

Упражнение 19. Решите с помощью результата систему уравнений

$$y^2 + x^2 - y - 3x = 0, y^2 - 6xy - x^2 + 11y + 7x - 12 = 0.$$

Упражнение 20. Решите следующие уравнения третьей степени:

$$x^3 - 3x + 2 = 0; x^3 - 6x + 4 = 0; x^3 + 3x^2 - x + 4 = 0; x^3 + 3x - 2i = 0.$$

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3.

Примерные вопросы к коллоквиумам

3 семестр

Вопросы к коллоквиуму № 1

1. Алгебраические операции и их свойства.
2. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями.
3. Метод математической индукции.
4. Гомоморфизм и изоморфизм алгебр.
5. Понятие группы. Примеры групп.
6. Простейшие свойства групп.
7. Гомоморфизмы групп.
8. Подгруппы.
9. Понятие кольца. Простейшие свойства кольца. Примеры колец.
10. Подкольца.
11. Поле, его простейшие свойства, примеры. Подполе.

Вопросы к коллоквиуму № 2

1. Поле комплексных чисел.
2. Комплексные числа в алгебраической форме, операции над ними.
3. Сопряжённые комплексные числа и их свойства.
4. Модуль комплексного числа и его свойства.
5. Геометрическое представление комплексных чисел и операции над ними.
6. Тригонометрическая форма комплексного числа.
7. Операции над комплексными числами в тригонометрической форме.
8. Корни из комплексных чисел. Геометрический смысл извлечения корня.
9. Арифметическое векторное пространство.
10. Векторное пространство. Примеры.
11. Подпространство и его свойства.
12. Линейная зависимость и независимость системы векторов.
13. Свойства линейной зависимости конечных систем векторов.
14. Линейная оболочка. Эквивалентные системы векторов.
15. Базис и ранг системы векторов.
16. Координаты вектора в данном базисе. Размерность векторного пространства.

4 семестр

Вопросы к коллоквиуму № 1

1. Операции над матрицами, их свойства.
2. Понятие обратной матрицы, элементарные матрицы.
3. Условия обратимости матрицы. Вычисление обратной матрицы.
4. Группа подстановок. Чётность и знак подстановки.
5. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителя.
6. Миноры и алгебраические дополнения.
7. Разложение определителя по строкам или столбцу.
8. Необходимые и достаточные условия равенства нулю определителя.
9. Определитель произведения матриц.
10. Теорема о ранге матрицы.
11. Присоединённая матрица. Обратная матрица.

Вопросы к коллоквиуму № 2

1. Запись и решение n линейных уравнений с n переменными в матричной форме.
2. Правило Крамера.
3. Условия, при которых однородная система n линейных уравнений с n переменными имеет ненулевое решение.
4. Векторная форма записи системы линейных уравнений. Условия совместимости системы линейных уравнений.
5. Система однородных уравнений. Условия существования нетривиальных решений. Пространство решений системы однородных уравнений.
6. Приведение матрицы к ступенчатому виду, вычисление ранга матрицы.
7. Равенство строчечного и столбцового рангов матрицы.
8. Неоднородная система линейных уравнений. Критерий совместности системы линейных уравнений.
9. Решение систем линейных уравнений методом последовательного исключения переменных.

5 семестр

Вопросы к коллоквиуму № 1

1. Кольцо многочленов от одной переменной.
2. Степень многочлена.
3. Деление на двучлен $(x - a)$ и корни многочлена.
4. Наибольшее возможное число корней в области целостности.
5. Алгебраическое и функциональное равенство многочленов.
6. Теорема о делении с остатком.
7. НОД. Алгоритм Евклида.
8. НОК.
9. Неприводимые над полем многочлены.
10. Разложение многочлена в произведение нормированных неприводимых множителей и его единственность.
11. Формальная производная многочлена и ее свойства.
12. Разложение многочлена по степеням $(x - a)$. Формула Тейлора.
13. Неприводимые кратные множители многочлена. Кратные корни многочлена.
14. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел.
15. Следствия из алгебраической замкнутости поля комплексных чисел.
16. Разложение многочленов над полем комплексных чисел в произведение неприводимых множителей.
17. Формула Виета.

Вопросы к коллоквиуму № 2

1. Сопряженность мнимых корней многочлена с действительными коэффициентами.
2. Разложение многочлена над полем действительных чисел в произведение неприводимых множителей.
3. Решение алгебраического уравнения 3-ей степени в радикалах.
4. Решение алгебраического уравнения 4-ой степени в радикалах.
5. Целые и рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами.
6. Критерий неприводимости Эйзенштейна.
7. Результат двух многочленов.
8. Исключение переменных из систем уравнений с помощью результата.
9. Система Штурма. Свойства многочленов из системы Штурма.
10. Теорема Штурма.
11. Метод линейной интерполяции. Геометрический смысл метода линейной интерполяции.
12. Метод Ньютона. Сходимость метода Ньютона.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3.

4.5 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Алгебраические операции и их свойства.
2. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями.
3. Метод математической индукции.
4. Гомоморфизм и изоморфизм алгебр.
5. Понятие группы. Примеры групп.
6. Простейшие свойства групп.
7. Гомоморфизмы групп.
8. Подгруппы.
9. Понятие кольца. Простейшие свойства кольца. Примеры колец.
10. Подкольца.
11. Поле, его простейшие свойства, примеры. Подполе.
12. Поле комплексных чисел.
13. Комплексные числа в алгебраической форме, операции над ними.
14. Сопряжённые комплексные числа и их свойства.
15. Модуль комплексного числа и его свойства.
16. Геометрическое представление комплексных чисел и операции над ними.
17. Тригонометрическая форма комплексного числа.
18. Операции над комплексными числами в тригонометрической форме.
19. Корни из комплексных чисел. Геометрический смысл извлечения корня.
20. Арифметическое векторное пространство.
21. Векторное пространство. Примеры.
22. Подпространство и его свойства.
23. Линейная зависимость и независимость системы векторов.
24. Свойства линейной зависимости конечных систем векторов.
25. Линейная оболочка. Эквивалентные системы векторов.
26. Базис и ранг системы векторов.
27. Координаты вектора в данном базисе. Размерность векторного пространства.

Вопросы к экзамену (4 семестр)

1. Операции над матрицами, их свойства.
2. Понятие обратной матрицы, элементарные матрицы.
3. Условия обратимости матрицы. Вычисление обратной матрицы.

4. Группа подстановок. Чётность и знак подстановки.
5. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителя.
6. Миноры и алгебраические дополнения.
7. Разложение определителя по строкам или столбцу.
8. Необходимые и достаточные условия равенства нулю определителя.
9. Определитель произведения матриц.
10. Теорема о ранге матрицы.
11. Присоединённая матрица. Обратная матрица.
12. Запись и решение n линейных уравнений с n переменными в матричной форме.
13. Правило Крамера.
14. Условия, при которых однородная система n линейных уравнений с n переменными имеет ненулевое решение.
15. Векторная форма записи системы линейных уравнений. Условия совместности системы линейных уравнений.
16. Система однородных уравнений. Условия существования нетривиальных решений. Пространство решений системы однородных уравнений.
17. Приведение матрицы к ступенчатому виду, вычисление ранга матрицы.
18. Равенство строчечного и столбцового рангов матрицы.
19. Неоднородная система линейных уравнений. Критерий совместности системы линейных уравнений.
20. Решение систем линейных уравнений методом последовательного исключения переменных.

Вопросы к экзамену (5 семестр)

1. Кольцо многочленов от одной переменной.
2. Степень многочлена.
3. Деление на двучлен $(x - a)$ и корни многочлена.
4. Наибольшее возможное число корней в области целостности.
5. Алгебраическое и функциональное равенство многочленов.
6. Теорема о делении с остатком.
7. НОД. Алгоритм Евклида.
8. НОК.
9. Неприводимые над полем многочлены.
10. Разложение многочлена в произведение нормированных неприводимых множителей и его единственность.
11. Формальная производная многочлена и ее свойства.
12. Разложение многочлена по степеням $(x - a)$. Формула Тейлора.
13. Неприводимые кратные множители многочлена. Кратные корни многочлена.
14. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел.
15. Следствия из алгебраической замкнутости поля комплексных чисел.
16. Разложение многочленов над полем комплексных чисел в произведение неприводимых множителей.
17. Формула Виета.
18. Сопряженность мнимых корней многочлена с действительными коэффициентами.
19. Разложение многочлена над полем действительных чисел в произведение неприводимых множителей.
20. Решение алгебраического уравнения 3-ей степени в радикалах.
21. Решение алгебраического уравнения 4-ой степени в радикалах.
22. Целые и рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами.
23. Критерий неприводимости Эйзенштейна.

24. Результат двух многочленов.
25. Исключение переменных из систем уравнений с помощью результата.
26. Система Штурма. Свойства многочленов из системы Штурма.
27. Теорема Штурма.
28. Метод линейной интерполяции. Геометрический смысл метода линейной интерполяции.
29. Метод Ньютона. Сходимость метода Ньютона.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Учебная литература

1. Киселев, А.П. Алгебра. Ч. II [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 246 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=63668
2. Войтенко, Т.Ю. Введение в алгебру: задачи и решения : учебное пособие / Т.Ю. Войтенко, Е.Н. Яковлева ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет». - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 148 с. - ISBN 978-5-9765-2986-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463938>
3. Никонова, Н.В. Краткий курс алгебры и геометрии: примеры, задачи, тесты : учебное пособие / Н.В. Никонова, Н.Н. Газизова, Г.А. Никонова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 100 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1711-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428767>
4. Балдин, К.В. Математика : учебное пособие / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 543 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00980-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114423>
5. Ларин, С. В. Числовые системы : учебное пособие для академического бакалавриата / С. В. Ларин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 177 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05548-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/4EB7A52C-EE1D-4846-A147-2B4059AD4672.
6. Ермолаева, Н.Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49469>.
7. Сикорская, Г.А. Алгебра и теория чисел : учебное пособие / Г.А. Сикорская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2017. - 304 с. : ил. - Библиогр.: с. 259-260. - ISBN 978-5-7410-1943-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485715>
8. Ляпин, Е. С. Курс высшей алгебры [Электронный учебник] : учебник / Е. С. Ляпин. - 3-е изд., стер. - М. : Лань, 2009. - 368 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=246.

9. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=30198

10. Окунев, Л.Я. Высшая алгебра [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=289.

11. Виноградов, И.М. Основы теории чисел [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 176 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=46

12. Киселев, А.П. Алгебра. Ч. I. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 150 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2203

5.2 Периодические издания

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>

2. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1. Математика. Физика. (Математическая физика и компьютерное моделирование) – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=279797;
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10018>

3. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9761>

4. Вестник Московского Университета. Серия 1. Математика. Механика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>

5. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166/udb/890>

6. Математика и ее приложения. Журнал Ивановского математического общества. – URL: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=32863

7. Математические заметки СВФУ. Научно-исследовательский институт математики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (Якутск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1443590>

8. Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании. Ульяновский государственный технический университет (Ульяновск). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=54645>

9. Математические труды. Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1389771>

10. Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона (Киров). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28395>

11. Математическое образование. Фонд математического образования и просвещения (Москва). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1408321>

5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.3.1 Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. ЭБС «ЮРАЙТ» [учебники и учебные пособия издательства «ЮРАЙТ», медиа-материалы, тесты]. – URL: <https://urait.ru/>.

2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; коллекция медиа-материалов: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари]. – URL: www.biblioclub.ru/.

3. ЭБС «Znanium.com» [учебные, научные, справочные, научно-популярные издания различных издательств, журналы]. – URL: <http://znanium.com/>.

4. ЭБС «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы]. – URL: <http://e.lanbook.com/>.

5.3.2 Профессиональные базы данных

1. БД научного цитирования «Web of Science» (WoS). – URL: <http://webof-science.com/>

2. БД научного цитирования «Scopus». – URL: <http://www.scopus.com/>.

3. БД «ScienceDirect» [научные журналы по естественным, техническим, социальным, гуманитарным наукам, по медицине]. – URL: www.sciencedirect.com.

4. Журналы издательства «Wiley» [по естественным, техническим, социальным, гуманитарным наукам, по медицине]. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/>.

5. Научная электронная библиотека (НЭБ) «eLIBRARY.RU» [русские научные журналы, труды конференций; Российская национальная база данных научного цитирования (РИНЦ)]. – URL: <http://www.elibrary.ru/>.

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН [журналы издательств: "Annual Reviews", "Cambridge University Press", "Oxford University Press", "SAGE Publications", "The Institute of Physics"; цифровой архив журналов: "Nature" (1869–2011 гг.), "Science" (1880–1996 гг.); цифровой архив издательств: "Taylor&Francis", "Royal Society of Chemistry", "Wiley"]. – URL: <http://archive.neicon.ru>.

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)). – URL: <https://rusneb.ru/> (доступ по локальной сети с компьютеров Научной библиотеки КубГУ).

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru/> (доступ по локальной сети с компьютеров Научной библиотеки КубГУ).

9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда [издания по естественным, техническим, социальным, гуманитарным наукам, по медицине]. – URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>.

10. БД «Springer Journals» [научные журналы по естественным, техническим, социальным, гуманитарным наукам, по медицине]. – URL: <https://link.springer.com/>.

11. БД «Nature Journals» [научные журналы по естественным наукам, биотехнологиям, медицине]. – URL: <https://www.nature.com/siteindex/index.html>.

12. БД «Springer Nature Protocols and Methods» [коллекции научных протоколов по естественным наукам, биотехнологиям, медицине]. – URL: <https://experiments.springer-nature.com/sources/springer-protocols>.

13. БД «Springer Materials» [аналитические данные по материаловедению]. – URL: <http://materials.springer.com/>.

14. БД «zbMath» [реферативная база данных по чистой и прикладной математике]. – URL: <https://zbmath.org/>.

15. БД «Nano Database» [патенты, статьи о наноматериалах и наноустройствах]. – URL: <https://nano.nature.com/>.

16. БД «Springer eBooks» [электронные книги издательства "Springer Nature", опубликованные в 2019 году по естествознанию и медицине]. – URL: <https://link.springer.com/>.

17. «Лекториум ТВ» – видеоархив академических лекций вузов России. – URL: <http://www.lektorium.tv/>.

18. Университетская информационная система РОССИЯ. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>.

19. БД компании «Ист Вью Информейшн Сервисиз Инк.» [русские научные журналы по общественным и гуманитарным наукам, педагогике, информационным технологиям, экономике и предпринимательству]. – URL: <http://dlib.eastview.com/>.

20. Электронная библиотека «Grebennikon.ru» [русские научные журналы по экономике, менеджменту]. – URL: www.grebennikon.ru/.

5.3.3 Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ – в главном корпусе филиала по локальной сети с компьютеров аудитории А22).
2. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации [ресурс свободного доступа]. – URL: <http://pravo.gov.ru/>.
3. Кодексы и законы РФ. Правовая справочно-консультационная система [ресурс свободного доступа]. – URL: <http://kodeks.systems.ru>.
4. РАГС – Российский архив государственных стандартов, а также строительных норм и правил (СНиП) и образцов юридических документов [ресурс свободного доступа]. – URL: <http://www.rags.ru/gosts/2874/>.
5. Научная педагогическая электронная библиотека (НПЭБ) – сетевая информационно-поисковая система Российской академии образования, многофункциональный полнотекстовый ресурс свободного доступа. – URL: <http://elib.gnpbu.ru>.
6. Справочно-информационный портал «ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех» [ресурс свободного доступа]. – URL: <http://www.gramota.ru/>.

5.3.4 Ресурсы свободного доступа

1. Американская патентная база данных. – URL: <http://www.uspto.gov/patft/>.
2. Полные тексты канадских диссертаций. – URL: <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [русские научные журналы]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации : сайт. – URL: <https://www.minobrnauki.gov.ru/>.
5. Федеральный портал "Российское образование". – URL: <http://www.edu.ru/>.
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". – URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. – URL: <http://school-collection.edu.ru/>.
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.
9. Проект Государственного института русского языка имени А. С. Пушкина "Образование на русском" [обучение русскому языку как иностранному]. – URL: <https://pushkininstitute.ru/>.
10. Служба тематических толковых словарей. – URL: <http://www.glossary.ru/>.
11. Словари и энциклопедии. – URL: <http://dic.academic.ru/>.
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы. – URL: http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety.
13. Фундаментальная электронная библиотека "Русская литература и фольклор" – полнотекстовая информационная система. – URL: <http://feb-web.ru/>.
14. Электронная библиотека Государственной публичной исторической библиотеки (ГПИБ) России. – URL: <http://elib.shpl.ru/ru/nodes/9347-elektronnaya-biblioteka-gpib/>.
15. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru/>.
16. Государственная образовательная платформа «Российская электронная школа». – URL: <https://resh.edu.ru>.
17. Федеральный центр образовательного законодательства. – URL: <http://fcoz.ru/>.
18. Словарь фин. и юр. терминов [ресурс свободного доступа некоммерческой интернет-версии справочно-правовой системы «КонсультантПлюс»]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=jt&div=LAW&rnd=7078C860B51485C4F9F53689F67ADDA2>

5.3.5 Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

1. База информационных потребностей [Кубанского государственного университета и филиалов] – разделы: Научные публикации преподавателей и обучающихся; Информация об участии преподавателей и обучающихся в научных конференциях; Темы выпускных квалификационных работ студентов. – URL: <https://infoneeds.kubsu.ru/infoneeds/>.

2. Электронная библиотека информационных ресурсов филиала. – URL: <http://sgpi.ru/bip.php>.

3. Электронный каталог Электронной библиотеки КубГУ [и библиотек филиалов университета]. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web>.

4. ГОСТы (официальные тексты) в помощь оформлению курсовых, выпускных квалификационных работ, диссертационных исследований – коллекция ссылок на ресурсы сайта Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), размещённая на сайте филиала. – URL: <http://www.sgpi.ru/?n=2417/>

6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.1 Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач. При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях.

При подготовке к коллоквиумам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к коллоквиуму и контрольной работе можно получить на практических занятиях и очередных консультациях.

Ряд тем и вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, коллоквиумах и во время экзамена. Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса. В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

6.2 Организация процедуры промежуточной аттестации

Экзамен – форма промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку в четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Основой для определения оценки на экзаменах служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Экзамен проводится по билетам в устной форме в виде опроса. Содержание билета: 1-е задание (теоретический вопрос); 2-е задание (теоретический вопрос); 3-е задание (задача).

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить сформированность требуемых компетенций, работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена определяется в рабочей программе дисциплины. Студенту предоставляется возможность ознакомления с рабочей программой дисциплины. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Экзамен проводится в устной (или письменной) форме по билетам. Каждый билет содержит один теоретический вопрос и одну задачу. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;
- продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов, как на билет, так и на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие методического содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправление по замечанию преподавателя;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, легко исправленных по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, чертежах, выкладках, рассуждениях, исправленных после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного методического материала;
- обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в рисунках, чертежах, в использовании и применении наглядных пособий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

– допущены ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

На экзамене предлагается решить практическое задание. Для оценки практического задания используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, верно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
------------------------------------	------------------------------------	---

<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа</p>	<p>Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: презентационная техника, компьютер</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google». 5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «The Document Foundation». 6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – Igor Pavlov. 7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski. 8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.
<p>Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: презентационная техника, компьютер</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google». 5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «The Document Foundation». 6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – Igor Pavlov. 7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski. 8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.

<p>Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: презентационная техника, компьютер</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google». 5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «The Document Foundation». 6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – Igor Pavlov. 7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski. 8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.
---	---	---

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Кубанская, 200, Электронный зал библиотеки, читальный зал № 2, № А-1)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google». 5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное про-

		<p>граммное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – «The Document Foundation».</p> <p>6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – Igor Pavlov.</p> <p>7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski.</p> <p>8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (353563, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Коммунистическая, дом № 2, Читальный зал библиотеки, № 2)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение)</p>	<p>1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle.</p> <p>2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems».</p> <p>3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft».</p> <p>4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google».</p> <p>5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – «The Document Foundation».</p> <p>6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – Igor Pavlov.</p> <p>7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski.</p> <p>8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.</p>