

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Алгебра и геометрия»

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: : Математическое моделирование и вычислительная математика

Форма обучения – очная

Владикавказ, 2019

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, Профиль: : Математическое моделирование и вычислительная математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9, учебным планом подготовки бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.05.2019 г. № 10.

Составители: профессор Койбаев В.А., доц. Джусоева Н.А.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры алгебры и геометрии (протокол № 7 от 14.03.2019 г.)

Одобрена советом факультета математики и информационных технологий (протокол № 5 от 29.03.2019 г.)

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачётных единиц. (432 час.).

| | Очная Форма обучения |
|--------------------------|----------------------|
| Курс | 1/2 |
| Семестр | 1/2/3 |
| Лекции | 36/48/36 |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | 54/48/36 |
| Консультации | + / + / + |
| Итого аудиторных занятий | 90/96/72 |
| Самостоятельная работа | 9/30/45 |
| Курсовая работа | 2 |
| Зачет | - / - / - |
| Экзамен | 27/36/27 |
| Общее количество часов | 432 час. |

2. Цели освоения дисциплины

базовая подготовка бакалавра в области высшей алгебры, основ линейной алгебры.

- выстраивание общего контекста математического мышления как культурной формы деятельности, определяемой как структурными особенностями математического знания, так и местом математики в системе наук.
- Развитие способности применять общие алгебраические к конкретным прикладным задачам.
- формирование у студентов понятий, знаний и компетенций, позволяющих строить и анализировать модели систем реального мира с помощью математических структур и их свойств.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Алгебра и геометрия» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть. Б1.О.08.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в рамках школьного курса «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия».

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

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

ОПК-1 -Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

| Компетенции | | Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП | | |
|-------------|---|---|---|---|
| Код | Формулировка | Знать: | Уметь | Владеть: |
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | фундаментальные понятия и определения алгебры и геометрии-множества и отображения, , основы теории делимости, комплексные числа, многочлены и действия над ними, перестановки, матрицы и определители, вектора на плоскости и в пространстве, уравнения прямой и плоскости, линии второго порядка | применять полученные методы и модели к решению типовых и практических задач-определять виды отображений, решать задачи на делимость, производить действия над комплексными числами, перестановками, матрицами, вычислять определители, производить действия над векторами, определять тип линии второго | навыками применения алгебраических методов для решения различных прикладных задач:, навыками использования алгоритма Евклида для чисел и многочленов, методами нахождения корней полиномов, владеть методами выведение тригонометрических формул с помощью комплексных чисел, методами вычисления определителей |
| ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | основы теории групп; основы теории полей; основы теории колец, основные понятия и определения конечных и бесконечных структур, элементы прикладной алгебры. | применять полученные методы и модели к решению прикладных задач с использованием аппарата теории групп, колец и полей, определять вид структуры., находить порядок элемента, решать уравнения в | Владеть навыками строгого доказательства утверждений и теорем алгебры и геометрии, владеть приёмами построения расширений полей, построения классов вычетов по различным модулям, построение таблиц Кэли, построения гомоморфизма, |

| | | | | |
|--|--|--|---------------------------------|--|
| | | | конечных кольцах и полях. | |
|--|--|--|---------------------------------|--|

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Таблица 5.1

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

1 семестр

Таблица 5.1

| Номер недели | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине | Аудиторные занятия | | Самостоятельная работа студентов | | Формы контроля | Баллы | | Литература |
|--------------|--|--------------------|-----|---|------|--|-------|-----|------------|
| | | л | лаб | Содержание | Часы | | min | max | |
| 1-3 | Множества и действия над ними. Отображения. Виды отображений Комбинаторика. Метод мат. индукции. | 6 | 9 | Бинарные отношения, отношение эквивалентности, классы эквивалентности, разбиение множества. Число подмножеств конечного множества | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 4-5 | Элементы теории делимости целых чисел. Простые числа. Решето Эратосфена. | 4 | 6 | Делимость целых чисел, деление с остатком, наибольший общий делитель, алгоритм Евклида | 6 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 6-8 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая форма компл. чисел. Возведение в степень и извлечение корня | 6 | 9 | Выведение тригонометрических формул с помощью комплексных чисел | 3 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | 0 | 25 | [1-8] |
| 9—11 | Многочлены. Алгоритм Евклида для многочленов. Неприводимые | 6 | 9 | Метод матиндукции. | | Устный опрос, доклад; решение задач | 0 | 25 | [1-8] |

| | | | | | | | | | |
|--------------|---|----|----|---|---|--|---|-----|-------|
| | многочлены. Основная теорема алгебры. Выведение формул Виета. | | | | | контрольная работа | | | |
| 12 | Интерполяция .Итерполяционный многочлен. | 2 | 3 | Интерполяционная задача, интерполяционная формула Лагранжа, способ интерполяции Ньютона | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 13-14 | Элементы теории перестановок.. | 4 | 9 | | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 15-16 | Матрицы и элементарные действия над ними Определитель. Вычисление определителей 2 и 3 порядков.. | 4 | 3 | | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 17-18 | Системы линейных уравнений. Общая постановка задачи. Методы решения. | 4 | 6 | . | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | 0 | 25 | [1-8] |
| | ИТОГО | 36 | 54 | | 9 | | 0 | 100 | |

2 семестр

Таблица 5.1

| Номер недели | Наименование тем (вопросов), | Аудиторные | Самостоятельная работа студентов | Формы контроля | Баллы | Литература |
|--------------|------------------------------|------------|----------------------------------|----------------|-------|------------|
|--------------|------------------------------|------------|----------------------------------|----------------|-------|------------|

| | изучаемых по данной дисциплине | занятия | | | | | | | |
|-----|---|---------|-----|--|------|--|-----|-----|--------|
| | | л | лаб | Содержание | Часы | | min | max | |
| 1-3 | Декартова система координат. Уравнения прямой на плоскости. Плоскость и прямая в пространстве Нормальное уравнение прямой, отклонение точки от прямой Элементы векторной алгебры. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. | 9 | 9 | Уравнение прямой в отрезках.. Уравнение пучка прямых. | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 4-5 | Эллипс, гипербола, парабола.. Вывод канонического уравнения эллипса. Исследование формы эллипса. Эксцентриситет эллипса. Директрисы эллипса. Определение. Вывод канонического уравнения гиперболы. Исследование формы гиперболы. | 6 | 6 | Эллипсоид, гиперболоид, параболоид | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 6-7 | Определители. Свойства определителей. Методы | 6 | 6 | Определитель порядка n. Свойства | 6 | Устный опрос, доклад; решение задач | 0 | 25 | [9-13] |

| | | | | | | | | | |
|--------------|--|---|----|--|---|--|---|----|-------|
| | вычисления. Матрицы. Специальные виды матриц. Нахождение обратной матрицы. Матричные уравнения. | | | определителей. Алгебраическое дополнение. Разложение определителя по элементам строки (столбца). Методы вычисления определителей | | контрольная работа | | | |
| 8—9 | Матрицы. Специальные виды матриц. Нахождение обратной матрицы. Матричные уравнения. Ранг матрицы. | 6 | 6 | Матрицы перестановки Линейная зависимость строк (столбцов) матрицы. Различных способы нахождения ранга матрицы. | 6 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | 0 | 25 | [1-8] |
| 10-11 | Векторное пространство. Определение ,примеры Линейная зависимость и линейная независимость. Свойства лнс и лзс. | 6 | 16 | | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 12-13 | Размерность пространства. Базис. Координаты вектора в базисе. | 6 | 6 | | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | |

| | | | | | | | | | |
|----|--|----|----|---|----|--|---|-----|--------|
| 14 | Подпространство. Сумма и пересечение подпространств. Связь размерностей суммы и пересечения подпространств | 3 | 3 | | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [9-13] |
| 15 | . Линейное отображение. Ядро и образ линейного отображения. | 3 | 3 | | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 16 | Матрица линейного оператора. Характеристический многочлен матрицы, характеристические числа. Терма Гамильтона-Кэли | 2 | 2 | Собственные числа и собственные векторы.. | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 17 | . Спектр оператора. Жорданова форма матрицы оператора.. | 2 | 2 | .Нахождение жордановой матрицы оператора | 6 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | 0 | 25 | [9-13] |
| | ИТОГО | 48 | 48 | | 30 | | 0 | 100 | |

3 семестр

Таблица 5.1

| Номер недели | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине | Аудиторные занятия | | Самостоятельная работа студентов | | Формы контроля | Баллы | | Литература |
|--------------|--|--------------------|-----|---|------|--|-------|-----|------------|
| | | л | лаб | Содержание | Часы | | min | max | |
| 1-2 | . Билинейные формы. Квадратичные формы | 4 | 4 | Положительно определённые формы. | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 3-4 | Закон инерции квадратичных форм. Приведение к каноническому виду. | 4 | 4 | Канонический вид квадратичной формы | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 5 | Евклидовы пространства. Унитарные пространства | 2 | 2 | Матрица Грама. | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 6 | Ортонормированный базис. Ортогональное дополнение | 2 | 2 | Построение ортонормированного базиса | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [9-13] |
| 7 | Группы. Определение, примеры. | 2 | 2 | Представление конечных групп. | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 8 | Подгруппы. Примеры. Классы смежности. | 2 | 2 | Группа $GL(n,k)$, её подгруппы, различные задачи | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |

| | | | | | | | | | |
|--------------|--|----|----|--|----|--|----------|------------|----------|
| | Факторизация. | | | | | работа | | | |
| 9 | Гомоморфизм групп. Изоморфизм групп. Теоремы о гомоморфизмах. | 2 | 2 | Нормальный делитель. Построение смежных классов. | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 10 | Циклические группы. Порядок элемента. | 2 | 2 | Вычисление порядка элемента | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 11-12 | Кольца .Подкольца.. Примеры. Идеалы колец. | 4 | 4 | Построение классов вычетов по различным модулям. Построение таблиц Кэли | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [1-8] |
| 13-14 | . Фактор-кольцо. Кольцо классов вычетов. Обратимые элементы Делители нуля. | 4 | 4 | | | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | | | [9-13] |
| 15-16 | Поле. Определение ,примеры. Подполе. Характеристика поля. | 4 | 4 | Нормирование полей. | 5 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | 0 | 5 | 2 [9-13] |
| 17-18 | Конечные поля. Расширение полей различных видов .Примеры. | 4 | 4 | Построение расширений полей | 4 | Устный опрос, доклад; решение задач контрольная работа | 0 | 5 | 2 [9-13] |
| | ИТОГО | 36 | 36 | | 45 | | 0 | 100 | |

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Творческое задание составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

Публичная презентация проекта - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

Интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

Разработка проекта позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

Проблемное обучение - поиск ответов на вопросы по теме.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольная работа №1 (модуль 1)

1. Вычислить произведение перестановок $\begin{pmatrix} 123 \\ 312 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 123 \\ 213 \end{pmatrix}$

2. Разложить перестановку $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 1 \end{pmatrix}$ в произведение транспозиций
3. Найти образ отображения $2 \sin 3x + 5$
4. Вычислить функцию Эйлера $\varphi(21)$
5. Найти НОД многочленов $x^2 - x + 1$ и $x^3 + 1$
6. Вычислить $\frac{1-i}{1+i}$
7. Вычислить $(1 - i)^{80}$

Контрольная работа №2 (модуль 1)

1. Пусть векторы a и b образуют угол $\pi/2$; причем $|a|=3$, $|b|=3$.
4. Найти один из углов треугольника с вершинами $A_1(1;1)$, $A_2(2;3)$ и $A_3(5;-1)$
5. Дана прямая $2x+3y+4=0$. Найти уравнение прямой, проходящей через точку $M_0(2;1)$ параллельно данной прямой
6. Векторы a и b образуют угол $\varphi = 2\pi/3$; причем $|a|=3$, $|b|=4$. Вычислить произведение $(3a-2b)(a+2b)$
7. Полуоси эллипса равны 5 и 2, фокусы этого эллипса лежат на оси абсцисс симметрично относительно начала координат. Найти уравнение эллипса.
8. Составить уравнение гиперболы, Фокусы гиперболы расположены на оси абсцисс симметрично относительно начала координат, причем известно, кроме того, что:
ее оси $2a = 10$ и $2b = 8$
9. Написать уравнение плоскости, проходящей через точки $M_1(3;-1;2)$, $M_2(4; -1; -1)$ и $M_3(2; 0; 2)$.

Контрольная работа №1 (модуль 2)

1. Вычислить произведение матриц
- $$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & -4 \\ 3 & -2 & 4 & -3 \\ 5 & -3 & -2 & 1 \\ 3 & -3 & -1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 7 & 8 & 6 & 9 \\ 5 & 7 & 4 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix};$$

2. Вычислить произведение матриц

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \\ 0 & -2 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix};$$

3. Вычислить значения многочлена $f(x)$ $f(x) = 3x^2 - 2x + 5$, от матрицы A

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 2 & -4 & 1 \\ 3 & -5 & 2 \end{pmatrix};$$

4. Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \end{vmatrix},$$

5. Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ -1 & 0 & 3 & \dots & n \\ -1 & -2 & 0 & \dots & n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -1 & -2 & -3 & \dots & 0 \end{vmatrix},$$

6. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 + 7x_2 + 4x_3 + x_4 = -5 \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -2 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 7 \end{cases}$$

7. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = -1 \\ 5x_1 + 7x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 3 \\ 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 3x_4 = 19 \end{cases}$$

с помощью обратной матрицы

Контрольная работа №2 (модуль 2)

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - 6x_3 + x_4 = -6 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 + 5x_4 = -5 \\ x_1 + 2x_2 - 4x_4 = 7 \\ x_1 - x_2 - 4x_3 + 9x_4 = -13 \end{cases}$$

методом Гаусса .

2. Вычислить ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & -2 & 4 \\ 4 & -2 & 5 & 1 & 7 \\ 2 & -1 & 1 & 8 & 2 \end{pmatrix}$$

3. Вычислить ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & -2 & 7 \\ 6 & -2 & 5 & 1 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 8 & 2 \end{pmatrix}$$

4. Найти обратную матрица для матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

5. Найти координаты вектора $b=(1,-9,0)$
в базисе a_1, a_2, a_3

$$a_1=(3,4,-2)$$

$$a_2=(5,1,-3)$$

$$a_3=(2,-2,-1)$$

6. Найти координаты вектора $x = (1, 1, 1)$ в базисе:

$$e_1 = (2,2,-1), e_2 = (2,-1,2), e_3 = (-1,2,2);$$

7. Найти характеристический многочлен матрицы

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

Контрольная работа №1 (модуль 3)

1. Оператор

| | | |
|----------------|----------------|--------------------------------------|
| V | W | $\varphi: V \rightarrow W$ |
| \mathbf{R}^3 | \mathbf{R}^2 | $\varphi(x) = (x_1 - 1, x_2 + 3x_3)$ |

является линейным?

2. Оператор

| | | |
|----------------|----------------|--|
| V | W | $\varphi: V \rightarrow W$ |
| \mathbf{R}^3 | \mathbf{R}^4 | $\varphi(x) = (x_1 + x_2, x_1 - x_3, 2x_2, x_3 + x_4)$ |

Является линейным?

3. Оператор

| | | |
|-----------|---|----------------------------|
| V | W | $\varphi: V \rightarrow W$ |
| $M(n, k)$ | k | $\varphi(A) = A $ |

Является линейным?

4. Найти матрицу оператора:

$(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_1, x_1 + 2x_2, x_2 + 3x_3)$ в \mathbf{R}^3 в базисе из единичных векторов

5. Найти ядро линейного оператора, заданного матрицей:

$$\begin{pmatrix} 4 & -2 & 2 \\ 2 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

6. Найти размерность ядра линейного оператора, заданного в некотором базисе матрицей:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & -1 & 3 \\ 4 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

7. Вычислить собственные значения линейного оператора, в некотором базисе заданного матрицей:

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

Контрольная работа №2 (модуль 3)

1. Показать, что множество $n\mathbb{Z}$ чисел, кратных числу $n > 1$, в кольце \mathbb{Z} целых чисел будет идеалом.
2. Показать, что множество \mathbb{Z} целых чисел в кольце $\mathbb{Z}[x]$ целочисленных многочленов;
будет подкольцом.
3. Показать, что множество $n\mathbb{Z}[x]$ многочленов, коэффициенты которых кратны числу $n > 1$, в кольце $\mathbb{Z}[x]$ целочисленных многочленов
будет идеалом.
4. Показать, что множество многочленов, не содержащих членов с x^k для всех $k < n$, где $n > 1$, в кольце $\mathbb{Z}[x]$ целочисленных многочленов
будет идеалом.
- 5.
6. Доказать, что идеал коммутативного кольца, содержащий обратимый элемент кольца, совпадает со всем кольцом.
7. Показать, что множество многочленов с четными свободными членами в кольце $\mathbb{Z}[x]$ целочисленных многочленов;
будет идеалом.

Примеры тестовых заданий по дисциплине:

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Контрольный тест (1 семестр, 1 рубеж)

1. Значение i^{133} равно:
2. Значение $(-1 + i)^4$ равно:
3. НОД многочленов $x^4 + x^3 - 3x^2 - 4x - 1$; $x^3 + x^2 - x - 1$ равен
3. Значение функции Эйлера $\varphi(21)$ равно:

Контрольный тест (1 семестр, 2 рубеж)

1. Векторы a и b образуют угол $\pi/2$; причем $|a|=3$, $|b|=3$. Тогда произведение $(a - 2b)(a + 2b)$ равно
2. Один из углов треугольника с вершинами $A_1(1;1)$, $A_2(2;3)$ и $A_3(5;-1)$ равен в градусах
3. Дана прямая $2x + 3y + 4 = 0$. Уравнение прямой, проходящей через точку $M_0(2;1)$ параллельно данной прямой равно
4. Векторы a и b образуют угол $\varphi = 2\pi/3$; причем $|a|=3$, $|b|=4$. Тогда произведение $(3a - 2b)(a + 2b)$ равно
5. Полуоси эллипса равны 5 и 2, фокусы этого эллипса лежат на оси абсцисс симметрично относительно начала координат. Тогда уравнение эллипса равно
6. Составить уравнение гиперболы, Фокусы гиперболы расположены на оси абсцисс симметрично относительно начала координат, причем известно, кроме того, что:
ее оси $2a = 10$ и $2b = 8$. Тогда уравнение гиперболы равно
7. Уравнение плоскости, проходящей через точки $M_1(3;-1;2)$, $M_2(4; -1; -1)$ и $M_3(2; 0; 2)$ равно

Контрольный тест (2 семестр, 1 рубеж)

1. Произведение матриц

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & -4 \\ 3 & -2 & 4 & -3 \\ 5 & -3 & -2 & 1 \\ 3 & -3 & -1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 7 & 8 & 6 & 9 \\ 5 & 7 & 4 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix};$$

Равно

Произведение матриц

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \\ 0 & -2 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix};$$

равно

2. Значения многочлена $f(x)$

$$f(x) = 3x^2 - 2x + 5, \text{ от матрицы } A \quad A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 2 & -4 & 1 \\ 3 & -5 & 2 \end{pmatrix};$$

равно

3. Определитель

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \end{vmatrix},$$

равен

4. Определитель

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ -1 & 0 & 3 & \dots & n \\ -1 & -2 & 0 & \dots & n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -1 & -2 & -3 & \dots & 0 \end{vmatrix},$$

Равен

5.Решение системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 + 7x_2 + 4x_3 + x_4 = -5 \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -2 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 7 \end{cases}$$

$$6. \text{Решение системы линейных уравнений} \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = -1 \\ 5x_1 + 7x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 3 \\ 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 3x_4 = 19 \end{cases}$$

с помощью обратной матрицы равно

Контрольный тест (2 семестр, 2 рубеж)

1. Решение системы уравнений:

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - 6x_3 + x_4 = -6 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 + 5x_4 = -5 \\ x_1 + 2x_2 - 4x_4 = 7 \\ x_1 - x_2 - 4x_3 + 9x_4 = -13 \end{cases}$$

методом Гаусса равно

2. Ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & -2 & 4 \\ 4 & -2 & 5 & 1 & 7 \\ 2 & -1 & 1 & 8 & 2 \end{pmatrix}$$

3 Ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & -2 & 7 \\ 6 & -2 & 5 & 1 & 9 \\ 2 & -1 & 1 & 8 & 2 \end{pmatrix}$$

3. Обратная матрица для матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

равна

4. Координаты вектора $b = (1, -9, 0)$

в базисе a_1, a_2, a_3

$$a_1 = (3, 4, -2)$$

$$a_2 = (5, 1, -3)$$

$$a_3 = (2, -2, -1)$$

равны

6. Координаты вектора $x = (1, 1, 1)$ в базисе:

$$e_1 = (2, 2, -1), e_2 = (2, -1, 2), e_3 = (-1, 2, 2);$$

равны

7. (5 баллов) Характеристический многочлен матрицы

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

Равен

Контрольный тест (3 семестр, 1 рубеж)

1. Дан вектор $x(-8, 1, 2)$ и дан новый базис $f_1(8, -4, 3), f_2(1, -1, 1), f_3(5, -2, 1)$. Координаты вектора в новом базисе равны:

2. U и V – векторные подпространства, натянутые на вектора (a_1, a_2, a_3) и (b_1, b_2, b_3) соответственно. Размерность $U \cap V$.
- | | |
|--------------------|---------------------|
| $a_1(1, 1, -3, 2)$ | $b_1(-1, 1, 1, -1)$ |
| $a_2(-3, 1, 0, 1)$ | $b_2(0, -1, -1, 3)$ |
| $a_3(1, 1, -2, 0)$ | $b_3(1, 1, 1, -5)$ |
- равна

3.) Оператор $T(x) = (3x_1 - 2x_2 - x_3, -2x_1 - 2x_2, x_1 + x_2)$

Является

Контрольный тест (3 семестр, 2 рубеж)

1. Множество всех четных перестановок

Является группой?

2. Отображение $T: \mathbb{C}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$

$$T(x) = |x|^2$$

Является гомоморфизмом,?

3. Собственные числа матрицы

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

Равны:

Вопросы к экзамену (1 семестр)

1. Операции над множествами
2. Отношение эквивалентности
3. Классы эквивалентности
4. Типы отображений
5. Композиция отображений, обратные отображения
6. Делимость целых чисел
7. Деление с остатком, наибольший общий делитель, алгоритм Евклида
8. Линейное разложение НОД
9. Простые числа, бесконечность числа простых чисел
10. Каноническое разложение целого числа
11. Функция Эйлера
12. Действия над комплексными числами
13. Геометрическое изображение, алгебраическая и тригонометрическая формы записи к.ч.
14. Формула Муавра

15. Извлечение корней, корни из единицы
16. Операции над многочленами, НОД многочленов
17. Корни многочленов и их кратность
18. Неприводимые многочлены
19. Основная теорема высшей алгебры
20. Неприводимые многочлены над полем действительных чисел и над полем рациональных чисел
21. Интерполяционная формула Лагранжа
22. Перестановки и действия над ними
23. Число перестановок.
24. Циклы. Транспозиции.
25. Разложение перестановки в произведение транспозиций.
27. Определители. Свойства.
28. Матрицы и действия над ними.

Вопросы к экзамену (2 семестр)

1. Декартова прямоугольная и полярная системы координат.
2. Уравнение прямой с угловым коэффициентом
3. Параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми
4. Операции сложения векторов и умножения вектора на число, их свойства
5. Скалярное произведение векторов, его свойства, выражение скалярного произведения через координаты перемножаемых векторов.
6. Векторное (смешанное) произведение векторов, его свойства, выражение векторного (смешанного) произведения через координаты перемножаемых векторов.
7. Эллипс
8. Гипербола
9. Парабола
10. Приведение уравнения линии второго порядка к каноническому виду
11. Уравнение прямой в пространстве
12. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых.
13. Угол между прямой и плоскостью
14. Поверхности второго порядка.
15. Определители. Свойства определителей. Методы вычисления.
16. Матрицы. Специальные виды матриц. Нахождение обратной матрицы. Матричные уравнения.
17. Ранг матрицы. Методы нахождения
18. Векторное пространство. Определение, примеры
19. Линейная зависимость и линейная независимость. Свойства лнз и лнс.
20. Размерность пространства. Базис. Координаты вектора в базисе.
21. Подпространство. Сумма и пересечение подпространств. Связь размерностей суммы и пересечения подпространств
22. Линейное отображение. Ядро и образ линейного отображения.
23. Матрица линейного оператора. Характеристический многочлен матрицы, характеристические числа. Теорема Гамильтона-Кэли
24. Собственные значения и собственные векторы.
25. Спектр оператора. Жорданова форма матрицы оператора..

Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. . Билинейные формы. Квадратичные формы
2. Закон инерции квадратичных форм.
3. Приведение к каноническому виду.
4. Евклидовы пространства. Унитарные пространства
5. Ортонормированный базис.
6. Ортогональное дополнение
7. Группы, подгруппы (определение)
8. Гомоморфизм групп
9. Циклические группы
10. Нормальная подгруппа
11. Фактор-группа
12. Теоремы о гомоморфизме
13. Коммутант групп. Центр групп.
14. Фактор по коммутанту
15. Определение кольца, поля.
16. Идеал кольца, примеры
17. Операции над идеалами.
18. Фактор-кольцо.
19. Кольцо классов вычетов, делители нуля, нильпотентные элементы
20. Фактор-кольцо по максимальному (простому) идеалу.
21. Характеристика поля. Расширение полей. Теорема о расширении полей.
22. Простое алгебраическое расширение поля.
23. Конечные поля.
24. Примеры конечных полей.

1.

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

Методика формирования результирующей оценки

Таблица 8.1

| Этап | Форма контроля | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов) | | | |
|---|--|--|---|--|---|
| | | 86-100 % | 71–85% | 56–70% | Менее 56% |
| | | отлично / зачет | хорошо / зачет | удовлетворительно / зачет | неудовлетворительно / незачет |
| 1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль) | | | | | |
| | | 18–20 баллов | 15–17 баллов | 11–14 баллов | 0–10 баллов |
| | Оценка текущей работы студента в течение модуля (max 20б.) | Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя. | Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя. |
| | | 5 баллов | 4 балла | 2-3 балла | 0-1 баллов |
| | Доклад по теме, вынесенной на самостоятельную работу (max 5б.) | Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения. | Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения. | Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения. | Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения. |
| 2. Рубежный контроль (25баллов. за 1 модуль) | | | | | |

| | | 22–25 баллов | 18–21 балл | 14–17 баллов | 0–13 баллов |
|---|----------------------|---|---|--|--|
| | Контрольная работа | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнено более 70% заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. |
| 3. Итоговый контроль по дисциплине (max 50 баллов) | | | | | |
| | | 43–50 баллов | 36–42 балла | 28–35 баллов | 0–27 баллов |
| | Устный экзамен/зачет | Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | Дан полный ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. | Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |

Таблица 8.1

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Уровень сформированности компетенций | | | |
|---|--|--|---|
| «Минимальный уровень не достигнут» (менее 60 баллов) | «Минимальный уровень» (60-70 баллов) | «Средний уровень» (71-85 баллов) | «Высокий уровень» (86-100 баллов) |
| <u>Компетенции не сформированы.</u> Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы. | <u>Компетенции сформированы.</u> Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | <u>Компетенции сформированы.</u> Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка. | <u>Компетенции сформированы.</u> Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ильин, В.А. Линейная алгебра : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 6-е изд., стереотип. – Москва : Физматлит, 2010. – 278 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974> – ISBN 978-5-9221-0481-4. – Текст : электронный.
2. Ленг, С. Алгебра / С. Ленг. – Москва : Наука, 1965. – 558 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464071> – Текст : электронный.
3. Винберг, Э.Б. Курс алгебры : учебник / Э.Б. Винберг. – Москва : МЦНМО, 2011. – 591 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63299> – ISBN 978-5-94057-685-3. – Текст : электронный.
4. Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. – Москва : МЦНМО, 2009. – Ч. 1. Основы алгебры. – 273 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63140> – ISBN 978-5-94057-453-8. – Текст : электронный.

5. Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. – Москва : МЦНМО, 2009. – Ч. 2. Линейная алгебра. – 368 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63144> :– ISBN 978-5-94057-454-5. – Текст : электронный.

6. Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. – Москва : МЦНМО, 2009. – Ч. 3. Основные структуры алгебры. – 272 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62951> – ISBN 978-5-94057-455-2. – Текст : электронный.

7. Ильин, В.А. Аналитическая геометрия : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 7-е изд., стер. – Москва : Физматлит, 2009. – 224 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 3). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82797> – ISBN 978-5-9221-0511-8. – Текст : электронный.

8. Кузовлев, В.П. Курс геометрии: элементы топологии, дифференциальная геометрия, основания геометрии / В.П. Кузовлев. – Москва : Физматлит, 2012. – 207 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275554> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1360-1. – Текст : электронный.

9. Кутузов, Б.В. Геометрия Лобачевского и элементы оснований геометрии : учебное пособие : [12+] / Б.В. Кутузов. – Москва : Государственное учебно-педагогическое издательство, 1950. – 128 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220831>). – ISBN 978-5-4458-4811-0. – Текст : электронный

б) дополнительная литература:

10. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки ; ред. Ю.И. Манин ; пер. Г.В. Дорофеев. – Москва : Наука, 1966. – Ч. 3. Модули, кольца, формы. – 552 с. – (Элементы математики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112124> – Текст : электронный.

11. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки ; ред. Ю.И. Манин ; пер. В.Е. Говоров, Ю.И. Манин, А.В. Михалев и др. – Москва : Наука, 1965. – Ч. 2. Многочлены и поля. Упорядоченные группы. – 298 с. – (Элементы математики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112119> – Текст : электронный.

12. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки ; ред. С.М. Половинкин ; пер. Д.А. Райков. – Москва : Гос. изд-во физико-математической лит., 1962. – Ч. 1. Алгебраические структуры. Линейная и полинейная алгебра. – 513 с. – (Элементы математики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112121> :– Текст : электронный

13. Гильберт, Д. Основания геометрии / Д. Гильберт ; ред. П.К. Рашевский ; пер. И.С. Градштейн. – Москва ; Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948. – 490 с. – (Классики естествознания). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117195> – Текст : электронный.

14. Костин, В.И. Основания геометрии / В.И. Костин. – 2-е изд. – Москва : Государственное учебно-педагогическое издательство, 1948. – 306 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222516> – ISBN 978-5-4458-5338-1. – Текст : электронный.

в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.
- База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.
- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

Перечень ПО в свободном доступе:

1. Kaspersky Free;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser;

11. Лист обновления/актуализации

2. Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры алгебры и геометрии; протокол №7 от 24.03.2020)

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.

