

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 7 от 12.01. 2022 г.

Согласовано:
Председатель УМК института



/Л.Р. Абзалилова

Зав. кафедрой  /Хабидуллин Б.Н./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Алгебра и геометрия

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (Специальность)

01.03.05 Статистика



(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Анализ данных

Квалификация

бакалавр

Разработчики (составители)		
доцент, к.ф.-м.н., доцент		Цыганов Ш.И.
ассистент		Белова А.С.

Для приема: 2022

Уфа 2022 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей алгебры и геометрии Ш.И. Цыганов,
ассистент кафедры высшей алгебры и геометрии А.С. Белова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей алгебры и
геометрии протокол от «12» января 2022 г. № 7

Заведующий кафедрой



/ Б.Н. Хабибуллин/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов	ОПК-3.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знать: фундаментальные понятия и теоремы алгебры
		ОПК-3.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Уметь: применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры
		ОПК-3.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Владеть: готовностью использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгебра» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

Целями освоения дисциплины "Алгебра" являются формирование компетенций, позволяющих иметь представления об алгебраических методах построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. Задачи освоения дисциплины:

- изучить основы алгебры;
- научиться решать стандартные задачи по алгебре;
- овладеть математическим аппаратом, применяемым в формализации решения прикладных задач

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате

изучения школьного курса алгебры и начала анализа, геометрии и информатики. Компетенции, сформированные при изучении дисциплины «Алгебра», используются при изучении следующих дисциплин: «Математический анализ», «Дискретная», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Прикладной функциональный анализ» и др.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции ОПК-3. Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-3.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знать: фундаментальные понятия и теоремы алгебры	Отсутствие знаний фундаментальных понятий и теорем алгебры	Частичные знания фундаментальных понятий и теорем алгебры	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания фундаментальных понятий и теорем алгебры	Полные и четкие знания фундаментальных понятий и теорем алгебры
ОПК-3.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Уметь: применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры	Отсутствие умений применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры	Фрагментарные умения применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры	Сформированное умение применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры
ОПК-3.3. Имеет навыки выбора	Владеть: готовностью	Отсутствие готовности использовать	В целом успешная, но не систематическая	В целом успешная, но содержащая	Успешная готовность

методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности	фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности	готовность использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности	отдельные пробелы готовность использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности	использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности
---	---	--	--	---	---

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-3.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знать: фундаментальные понятия и теоремы алгебры	Контрольная и лабораторная работы
ОПК-3.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Уметь: применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры	Контрольная и лабораторная работы
ОПК-3.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Владеть: готовностью использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности	Контрольная и лабораторная работы

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*):

- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг – план дисциплины
Алгебра и геометрия

Направление подготовки 01.03.05 Статистика
курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Комплексные числа				
Текущий контроль			0	10
1. Аудиторная работа, работа на семинаре	0,5	12	0	6
2. Домашняя работа	0,5	8	0	4
Рубежный контроль			0	10
Контрольная работа	2,5	4	0	10
Модуль 2. Системы линейных уравнений.				
Текущий контроль			0	13
1. Аудиторная работа	0,5	16	0	8
2. Домашняя работа	0,5	10	0	5
Рубежный контроль			0	12
Контрольная работа	2,4	5	0	12
Модуль 3. Линейные векторные пространства				
Текущий контроль			0	13
1. Аудиторная работа, работа на семинаре	0,5	16	0	8
2. Домашняя работа	0,5	10	0	5
Рубежный контроль			0	12
Контрольная работа	3	4		12
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			0	5
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30
Итого			45	100

Рейтинг – план дисциплины
Алгебра и геометрия

Направление подготовки 01.03.05 Статистика
курс 1, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Линейные пространства				
Текущий контроль			0	13
1. Аудиторная работа, работа на семинаре	0,5	16	0	8
2. Домашняя работа	0,5	10	0	5
Рубежный контроль			0	
Лабораторная работа	4	3	0	12
Модуль 2. Евклидовы пространства				
Текущий контроль			0	8
1. Аудиторная работа	0,5	10	0	5
2. Домашняя работа	0,5	6	0	3
Рубежный контроль			0	
Лабораторная работа	4	3	0	12
Модуль 3. Линейные операторы				
Текущий контроль			0	13
1. Аудиторная работа, работа на семинаре	0,5	16	0	8
2. Домашняя работа	0,5	10	0	5
Рубежный контроль			0	
Лабораторная работа	4	3	0	12
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			0	5
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
3. Посещение лекционных занятий			0	-6
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30
Итого			45	100

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Билет состоит из двух теоретических вопросов и практического задания.

Примерный перечень вопросов к экзамену (1 семестр)

1. Метод Гаусса.
2. Перестановки и подстановки.
3. Определители 2 и 3 порядков. Определители n -го порядка.
4. Свойства определителей n -го порядка.
5. Правило Лапласа вычисления определителей.
6. Способы вычисления определителей.
7. Вычисление специальных определителей.
8. Правило Крамера.
9. Матрицы и операции над ними. Элементарные преобразования матриц.
10. Ранг матрицы. Способы вычисления ранга.
11. Обратная матрица. Способы вычисления обратной матрицы.
12. Системы линейных уравнений.
13. Теорема Кронекера-Капелли.
14. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
15. Векторы. Линейная зависимость и независимость векторов. Операции над векторами.
16. Скалярное произведение. Свойства.
17. Векторное произведение. Свойства. Векторное произведение в ортонормированном базисе.
18. Смешанное произведение. Свойства.
19. Преобразование координат.
20. Прямая на плоскости. Различные способы её задания.
21. Плоскость в пространстве. Различные способы её задания.
22. Расстояние от точки до прямой на плоскости и от точки до плоскости в пространстве.
23. Прямая в пространстве. Различные способы её задания. Расстояние от точки до прямой в пространстве.
24. Расстояние между скрещивающимися прямыми.
25. Полярная система координат на плоскости. Криволинейные координаты в пространстве.
26. Способы задания кривых. Понятие кривой.
27. Понятие поверхности. Способы задания поверхностей.
28. Поверхности вращения. Цилиндрические поверхности. Конические поверхности.
29. Эллипс. Основные свойства.
30. Гипербола. Основные свойства. Асимптоты гиперболы. Сопряженные гиперболы.
31. Парабола. Основные свойства.
32. Эллипсоид. Свойства.
33. Гиперболоиды, основные свойства.
34. Параболоиды, основные свойства.
35. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.
36. Приведение уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду.

Примерный перечень вопросов к экзамену (2 семестр)

1. Комплексные числа. Определение и операции.
2. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая и показательная формы.
3. Формула Муавра. Возведение в степень и извлечение корней из комплексных чисел.
4. Корни n -ой степени из 1.
5. Многочлены одной переменной: определение, операции. Операция сложение многочленов одной переменной и ее свойства.
6. Операция умножение многочленов одной переменной. Свойства.
7. Деление многочленов одной переменной.
8. Делители многочленов.
9. Наибольший общий делитель многочленов одной переменной. Способы его нахождения. Взаимно простые многочлены.
10. Алгоритм Евклида для многочленов одной переменной.
11. Теорема о линейном представлении многочлена.
12. Теоремы о взаимно простых многочленах.
13. Корни многочленов одной переменной.
14. Теорема Безу.
15. Схема Горнера.
16. Простые и кратные корни многочленов одной переменной.
17. Производная многочлена. Теорема о кратности корня.
18. Арифметическое пространство.
19. Порождающие системы и базисы.
20. Критерий базиса. Теорема о дополнении базиса.
21. Подпространства. Пересечения и суммы подпространств.
22. Линейные отображения. Ядро и образ линейного отображения.
23. Теорема о линейной независимости прообразов. Изоморфизм линейных пространств.
24. Матрица линейного отображения. Преобразование матрицы при замене базисов.
25. Линейные операторы.
26. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен.
27. Жорданов нормальный базис. Теорема Гамильтона-Кэли.
28. Билинейные формы. Квадратичные формы.
29. Матрица квадратичной формы. Преобразование матрицы при замене базиса.
30. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод Лагранжа.
31. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод Якоби.
32. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
33. Евклидовы пространства. Норма вектора. Неравенство Коши-Буняковского, неравенство треугольника.
34. Угол между векторами евклидова пространства. Ортонормированные базисы. Ортогонализация базисов по Граму-Шмидту.
35. Матрица Грама. Теорема о линейной зависимости.
36. Квадратичные формы в евклидовом пространстве.
37. Самосопряженные операторы в евклидовом пространстве. Теоремы о собственных числах и собственных векторах.
38. Ортогональный оператор. Матрица ортогонального оператора.

Образцы экзаменационных билетов:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Факультет математики и информационных технологий
Кафедра высшей алгебры и геометрии
Направление подготовки *01.03.05 Статистика*

дисциплина: «*Алгебра и геометрия*»

I сем.2021-2022 учебного года

Экзаменационный билет №1

1. Обратная матрица. Способы вычисления.
2. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых на плоскости.

3. Решите систему линейных уравнений (используя формулы Крамера)
$$\begin{cases} -x + 3y + 5z = 2; \\ 2x - 4y + z = -2; \\ x + y - 7z = 2. \end{cases}$$

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., проф. Хабибуллин Б.Н. / _____ /

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий

Кафедра высшей алгебры и геометрии

Направление подготовки *01.03.05 Статистика*

дисциплина: «*Алгебра и геометрия*»

II сем.2021-2022 учебного года

Экзаменационный билет №5

1. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая и показательная формы.
2. Самосопряженный оператор. Собственные числа и собственные векторы самосопряженного оператора.
3. Найти наибольший общий делитель многочленов

$$f(x) = x^4 + 2x^3 - x^2 - 4x - 2$$

$$g(x) = x^4 + x^3 - x^2 - 2x - 2.$$

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., проф. Хабибуллин Б.Н. / _____ /

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании

основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Аудиторная работа

В 1 семестре студенты решают на практических аудиторных занятиях задачи из Гл.5 §20-22, Гл.2 §8, Гл.3 §9-15, Гл.4 §17-19 Сборника задач по линейной алгебре, Проскуряков В.И.

Критерии оценки:

22 балла – выставляется студенту, если выполнено более 70% заданий;

18 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 50% до 70% заданий;

12 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 30% до 50% заданий;

6 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 15% до 30% заданий;

0 баллов – выставляется студенту, если выполнено менее 15% заданий.

Во 2 семестре студенты решают на практических аудиторных занятиях задачи из Гл. 4, §17-19, Гл.9, §39-40, Гл.9, §41-42. Сборника задач по линейной алгебре, Проскуряков В.И.

Критерии оценки:

21 балл – выставляется студенту, если выполнено более 70% заданий;

16 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 50% до 70% заданий;

11 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 30% до 50% заданий;

6 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 15% до 30% заданий;

0 баллов – выставляется студенту, если выполнено менее 15% заданий.

В 3 семестре студенты решают на практических аудиторных занятиях задачи из Гл.8, §37-38, Гл.1, §1-5 Сборника задач по линейной алгебре, Проскуряков В.И.

Критерии оценки:

20 баллов – выставляется студенту, если выполнено более 80% заданий;

15 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 60% до 80% заданий;

10 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 40% до 60% заданий;

5 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 20% до 40% заданий;

0 баллов – выставляется студенту, если выполнено менее 20% заданий;

Домашняя работа

В 1 семестре студенты в качестве домашних работ решают на задачи из Гл.5 §20-22, Гл.2 §8, Гл.3 §9-15, Гл.4 §17-19 Сборника задач по линейной алгебре, Проскуряков В.И.

Критерии оценки:

14 баллов – выставляется студенту, если выполнено более 80% заданий;

11 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 60% до 80% заданий;

8 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 40% до 60% заданий;

4 балла – выставляется студенту, если выполнено от 20% до 40% заданий;

0 баллов – выставляется студенту, если выполнено менее 20% заданий;

Во 2 семестре студенты в качестве домашних работ решают задачи из Гл. 4, §17-19, Гл.9, §39-40, Гл.9, §41-42. Сборника задач по линейной алгебре, Проскуряков В.И.

Критерии оценки:

13 баллов – выставляется студенту, если выполнено более 70% заданий;

10 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 50% до 70% заданий;

8 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 30% до 50% заданий;

5 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 15% до 30% заданий;

0 баллов – выставляется студенту, если выполнено менее 15% заданий.

В 3 семестре студенты в качестве домашних работ решают задачи из Гл.8, §37-38, Гл.1, §1-5 Сборника задач по линейной алгебре, Проскуряков В.И.

Критерии оценки:

10 баллов – выставляется студенту, если выполнено более 80% заданий;

8 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 60% до 80% заданий;

6 баллов – выставляется студенту, если выполнено от 40% до 60% заданий;

3 балла – выставляется студенту, если выполнено от 20% до 40% заданий;

0 баллов – выставляется студенту, если выполнено менее 20% заданий;

Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы

В течение учебного года обучающиеся выполняют 6 контрольных работ и 2 расчетно-графические работы. Каждая контрольная работа состоит из четырех заданий.

Пример варианта контрольной работы:

Контрольная работа №1.

Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 7 & -2 & 21 \\ 2 & 0 & 5 \\ 4 & 1 & 8 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & -2 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad c = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 7 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

Задача 1. Найти матрицу, обратную матрице A :

- 1) при помощи алгебраических дополнений;
- 2) приписыванием справа единичной матрицы.

Задача 2. Решить систему линейных уравнений $Ax = b$:

- 1) методом Гаусса;
- 2) методом Крамера;
- 3) методом обратной матрицы.

Задача 3. Найти ранг матрицы B :

- 1) методом окаймляющих миноров;
- 2) методом Гаусса.

Задача 4. Решить систему линейных уравнений $Bx = O$.

Найти общее решение.

Выписать фундаментальную систему решений.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

10 баллов выставляется студенту, если все задачи решены верно;

8 баллов выставляется студенту, если 3 задачи решены верно;

5 баллов выставляется студенту, если 2 задачи решены верно;

3 балла выставляется студенту, если 1 задача решена верно

В I семестре студенту представляется 1 лабораторная работа. Каждая лабораторная работа состоит из нескольких заданий. Задача считается правильно решенной, если студентом приведено подробное и полное ее решение. Каждое задание оценивается в 4 балла. В случае, если студент не справляется с более 50% заданий по всем лабораторным работам, он не допускается к сдаче экзамена. У каждого студента есть возможность пересдать лабораторную работу.

Пример варианта лабораторной работы

Пример варианта лабораторной работы №1.

- По координатам точек A , B и C для указанных векторов найти
 - модуль вектора \vec{a} ,
 - скалярное произведение векторов \vec{a} и \vec{b} ,
 - проекцию вектора \vec{c} на вектор \vec{d} . $A(4,6,3), B(-5,2,6), C(4,-4,-3), \vec{a} = 4\vec{CB} - \vec{AC}, \vec{b} = \vec{AB}, \vec{c} = \vec{CB}, \vec{d} = \vec{AC}$.
- Даны векторы $\vec{a}(2,-3,1), \vec{b}(0,1,4), \vec{c}(5,2,-3)$. Найти
 - смешанное произведение трех векторов $\vec{a}, 3\vec{b}, \vec{c}$,
 - модуль векторного произведения $3\vec{a}$ и $2\vec{c}$.
- Доказать, что векторы $\vec{a}(-3,0,1), \vec{b}(2,7,-3), \vec{c}(-4,3,5)$ образуют базис, и найти координаты вектора $\vec{d}(-16,33,13)$ в этом базисе.
- Вершины пирамиды находятся в точках $A(3,4,5), B(1,2,1), C(-2,-3,6), D(3,-6,-3)$. Найти площадь грани ACD , объем пирамиды $ABCD$.
- Даны вершины треугольника ABC : $A(6,-9), B(10,-1), C(-4,1)$. Найти
 - уравнение стороны AB ; длину сторону AB ;
 - уравнение высоты CH ;
 - уравнение медианы AM ;
 - точку пересечения медианы AM и высоты CH .
- При каких значениях A и C прямая $Ax - 3y + C = 0$:
 - параллельна прямой $5x - 2y + 8 = 0$;
 - перпендикулярна прямой $y = -7x$;
 - проходит через точки $(-3;2)$ и $(-1;4)$.
- Найти полуоси, координаты фокусов, эксцентриситет и уравнения директрис эллипса $9x^2 + 25y^2 = 225$.
- Написать уравнение гиперболы, проходящей через фокусы эллипса $\frac{x^2}{169} + \frac{y^2}{144} = 1$ и имеющей фокусы в вершинах этого эллипса.
- Даны точки $A_1(6,6,5), A_2(4,9,5), A_3(4,6,11), A_4(6,9,3)$. Найти:

- а) уравнение прямой $A_1 A_2$;
 - б) уравнение плоскости $A_1 A_2 A_3$;
 - в) уравнение плоскости, проходящей через точку A_4 перпендикулярно прямой $A_1 A_2$;
 - г) уравнение прямой, проходящей через точку A_3 параллельно прямой $A_1 A_2$;
 - д) уравнение прямой, проходящей через точку A_4 перпендикулярно плоскости $A_1 A_2 A_3$.
10. Даны точки $A(3,4,5), B(1,-2,0), C(2,1,6), D(-3,3,5)$. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки A, B, C . Найти расстояние от точки D до плоскости ABC .

Описание методики оценивания.

Критерии оценки (в баллах):

- 20 баллов выставляется студенту, если все задачи решены верно;
- 16 баллов выставляется студенту, если 8 задач решены верно;
- 10 баллов выставляется студенту, если 5 задач решены верно;
- 8 баллов выставляется студенту, если 4 задачи решены верно;
- 6 баллов выставляется студенту, если 3 задачи решены верно.

Во 2 семестре студенту представляется 1 лабораторная работа. Задача считается правильно решенной, если студентом приведено подробное и полное ее решение. Каждое задание оценивается в 10 баллов для лабораторной работы №1 и в 4 балла для лабораторной работы №2. В случае, если студент не справляется с более 50% заданий по всем лабораторным работам, он не допускается к сдаче экзамена. У каждого студента есть возможность пересдать лабораторную работу.

Пример варианта расчетно-графической работы №2.

1. Найдите характеристический многочлен матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 9 \\ 4 & -4 \end{pmatrix}$$

2. Для каких значений k матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & k \\ 1 & -4 \end{pmatrix}$ имеет единственное действительное собственное число кратности 2?

3. Матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -2 \\ 4 & 4 & 4 \\ 2 & 0 & 6 \end{pmatrix}$ имеет одно действительное собственное число. Найдите это число и базис соответствующего собственного пространства.

4. Пусть векторы $\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} -3 \\ -1 \end{pmatrix}$ и $\vec{v}_2 = \begin{pmatrix} 10 \\ 3 \end{pmatrix}$ являются собственными векторами матрицы

$$A = \begin{pmatrix} -17 & 60 \\ -6 & 21 \end{pmatrix}. \text{ Найдите соответствующие собственные числа.}$$

5. Пусть $\vec{u} = \begin{pmatrix} 12 \\ -5 \\ -11 \\ -23 \end{pmatrix}$. Найдите координаты вектора \vec{u} в подпространстве W , порожденном

векторами $\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix}$, $\vec{v}_2 = \begin{pmatrix} -2 \\ 0 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}$ и $\vec{v}_3 = \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 6 \\ 22 \end{pmatrix}$.

6. Пусть $\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4, \vec{e}_5, \vec{e}_6\}$ - стандартный базис в R^6 . Найдите длину вектора $\vec{x} = 2\vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 - 3\vec{e}_3 - 2\vec{e}_4 + 5\vec{e}_5 - 2\vec{e}_6$. Длина (норма) понимается в смысле стандартного скалярного произведения в пространстве R^6 .

7. Используя стандартное скалярное произведение в R^3 , выполните алгоритм ортогонализации Грама - Шмидта над следующим множеством векторов

$\vec{x} = \begin{pmatrix} -4 \\ -4 \\ -2 \end{pmatrix}$, $\vec{y} = \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ -3 \end{pmatrix}$ и $\vec{z} = \begin{pmatrix} -3 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$.

8. Найдите отсутствующие координаты векторов, если известны, что данные векторы образуют ортонормированный базис относительно стандартного скалярного произведения в пространстве R^3

$\begin{pmatrix} 0,6 \\ -0,8 \\ * \end{pmatrix}$, $\begin{pmatrix} * \\ * \\ 1 \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} * \\ 0,6 \\ * \end{pmatrix}$.

9. Найдите характеристический многочлен матрицы $A = \begin{pmatrix} -4 & 4 & 0 \\ 0 & -1 & -2 \\ -3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

10. Найдите собственные числа матрицы $C = \begin{pmatrix} -67 & 0 & 126 \\ -49 & -4 & 98 \\ -35 & 0 & 66 \end{pmatrix}$.

11. Матрицы $A_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$, $A_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$, $A_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $A_4 = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ составляют базис в линейном векторном пространстве $V = R^{2 \times 2}$. Запишите в данном базисе матрицу линейного оператора $T = R^{2 \times 2} \rightarrow R^{2 \times 2}$, действующего по правилу $T(A) = 10A + 4A^T$.

12. Найдите детерминант линейного оператора, действующего в пространстве

V симметричных матриц размера 2×2 по правилу $T(M) = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} M + M \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$.

13. Составьте матрицу по квадратичной форме

$Q(x) = 5x_1^2 + 5x_2^2 + 3x_3^2 + 2x_1x_2 - x_1x_3 - 5x_2x_3$.

14. Матрица $A = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 5 & -3 & 0 \\ 0 & -3 & 5 & 0 \\ -3 & 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$ имеет два различных собственных числа. Найдите

эти числа и ортонормированные базисы в каждом из собственных подпространств.

15. Рассматриваются два базиса $B = \left(\begin{pmatrix} 2 \\ -7 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \end{pmatrix} \right)$ и $C = \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ -3 \end{pmatrix} \right)$ в векторном

пространстве R^2 . Найдите матрицу перехода из базиса C в стандартный базис

$E = \left(\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \right)$, матрицу перехода из базиса B в E , матрицу перехода из базиса E в

B , матрицу перехода из базиса C в B . Найдите координаты вектора $\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}$ в базисе B .

Критерии оценки (в баллах)

Лабораторная работа №1

20 баллов выставляется студенту, если верно решены все задания;

10 баллов выставляется студенту, если верно решено 1 задание;

Лабораторная работа №2

20 баллов выставляется студенту, если верно решены все задания;

16 баллов выставляется студенту, если верно решено 4 задания;

12 баллов выставляется студенту, если верно решено 3 задания;

8 баллов выставляется студенту, если верно решено 2 задания;

4 балла выставляется студенту, если верно решено 1 задание;

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс]: учебник / Беклемишев Д. В. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 448 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98235>.
2. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Проскуряков. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 476 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/114701>.
3. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Беклемишева [и др.]. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 496 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109625>.

Дополнительная литература

4. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре [Электронный ресурс]: учебник / А.Г. Курош. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 556 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104951>.
5. Сборник задач по алгебре. (под ред. Кострикина А.И.). - М.: Физматлит, 2001. 463 с.
6. Постников М.М. Аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2009. 416 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/318>.
7. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Москва: МЦНМО, 2016. 391 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80147>.
8. Ефимов Н.В. Линейная алгебра и многомерная геометрия [Электронный ресурс]: учеб. / Н.В. Ефимов, Э.Р. Розендорн. Москва: Физматлит, 2005. 464 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2144>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	https://elib.bashedu.ru/
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	http://www.biblioclub.ru/
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	http://e.lanbook.com/

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

<p>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</p>
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитории № 530, 528 (физмат корпус - учебное).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 511, 531 (физмат корпус - учебное).</p> <p>3. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): аудитории № 511, 517, 531 (физмат корпус - учебное).</p> <p>4. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитории № 530, 511, 517 (физмат корпус - учебное).</p> <p>5. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитории № 530, 511, 517 (физмат корпус - учебное).</p> <p>6. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 1 (главный корпус).</p>	<p>Аудитория № 511: Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U 3D 2.4кг., экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW , компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20.</p> <p>Аудитория № 517: Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, экран настенный Projecta SlimScreen 200*200 cm Matte White, потолочное крепление для проектора, доска аудитор.ДА32.</p> <p>Аудитория № 528: Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p>Аудитория № 530: Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p>Аудитория № 531: Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор.ДА32.</p> <p>Читальный зал №2: Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Алгебра и геометрия на 1 семестр
(наименование дисциплины)

очная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	6 / 216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	54
практических/ семинарских	18
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	70.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	54

Форма(ы) контроля:
Экзамен 1 семестр

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Алгебра на 2 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	32
практических/ семинарских	16
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	78.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

экзамен 2 семестр

1	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1 семестр							
	I. <i>Матрицы и определители. Системы линейных уравнений.</i>							
1.	Подстановки. Перестановки. Свойства.	1	1	1	4	[1]-[2]	[2] №№ 123-126, 151-155, 169-173	Контр. и лаборт
2.	Определители. Определение. Свойства. Правила вычисления.	1	1	1	4	[1]-[2]	[2] №№ 1-16, 43-55, 188-192, 238-240.	работы
3.	Алгебраические миноры и дополнения. Определения. Теорема Лапласа.	6	1	1	5	[1]-[2]	[2] №№ 257-273.	Контр. и лаборт
4.	Матрицы. Действия над ними. Элементарные преобразования. Обратная матрица. Способы вычисления обратной матрицы	3	1	1	5	[1]-[2]	[2] №№ 788-798, 827-828, 836-845.	работы
5.	Ранг матрицы. Способы вычисления.	6	1	1	5	[1]-[2]	[2] №№ 619-622.	Контр. и лаборт
6.	Метод Гаусса. Элементарные преобразования.	1	1	1	5	[1]-[2]	[2] №№ 567-581.	работы
7.	Матричные уравнения.	6	1	1	5	[1]-[2]	[2]	Контр. и лаборт

	Правило Крамера. Метод обратной матрицы.						№№ 861-864	
8.	Критерий совместности линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.	6	1	2	5	[1]-[2]	[2] №№ 689-704, 706-711.	работы
9.	Векторное пространство. Определение. Аксиомы. Однородные СЛУ. Фундаментальная система решений.	2	2	1	5	[1]-[2]	[2] №№ 639-644, 725-731, 742-744.	Контр. и лаборт
	<i>II. Векторы. Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве. Линии и поверхности второго порядка.</i>							
1.	Равенство векторов. Сложение векторов. Линейная зависимость векторов. Базис и координаты вектора.	2	1	1	5	[1],[3]	[3], №№1.4-1.14	Контр. и лаборт
2.	Аффинная система координат. Прямоугольная система координат. Расстояние между точками. Скалярное произведение векторов.	2	2	1	5	[1],[3]	[3], №№2.1-2.14,	работы
3.	Преобразование прямоугольных координат вектора и точки. Векторное и смешанное произведения векторов.	4	1	1	5	[1],[3]	[3], 3.1-3.2, 3.19-3.23	Контр. и лаборт
4.	Уравнение прямой. Уравнение плоскости. Угол между прямыми, плоскостями, прямыми и	5	1	2	5	[1],[3]	[3], №№ 5.8-5.11, 5.27-5.28,5.47,	работы

	плоскостями.							
5.	Канонические уравнения эллипса, параболы, гиперболы.	6	1	1	4	[1],[3]	[3], №№ 7.22-7.25, 7.35-7.38, 7.51-7.54	Контр. и лаборт
6.	Эллипсоиды. Гиперболоиды. Параболоиды. Прямолинейные образующие поверхностей.	3	2	2	3,8	[1],[3]	[3], 10.5-10.8	работы
	Итого (1 семестр)	54	18	18	70,8			
	2-й семестр							
	<i>I. Комплексные числа. Многочлены. Билинейные и квадратичные формы.</i>							
1.	Комплексные числа. Определение. Операции. Геометрическая интерпретация. Тригонометрическая и показательная формы.	1	1	1	6	[1]-[2], [5]	[5] №№ 20.1, 21.1-21.3, 24.1-24.6	Контр. и лаборт
2.	Корни из комплексных чисел. Формула Муавра.	1	1	1	6	[1]-[2], [5]	[5] №№ 21.9, 22.7-22.8.	работы
3.	Многочлены одной переменной. Операции. Алгоритм Евклида. Корни многочленов. Неприводимые многочлены.	2	1	1	8	[1]-[2], [5]	[5] №№ 25.1-25.3	Контр. и лаборт
4.	Симметрические многочлены. Результат и дискриминант.	2	1	1	6	[1]-[2], [5]	[5] №№ 31.1-31.3,32.1,32.7	работы
5.	Билинейные формы. Квадратичные формы. Метод Лагранжа. Метод Якоби.	3	1	1	6	[1]-[2], [3]	[3] №№ 32.1-32.10	Контр. и лаборт

	<i>Линейные пространства. Евклидовы пространства. Линейные операторы.</i>							работы
1.	Линейное пространство. Примеры. Базис и размерность. Сумма и пересечение пространств. Матрица перехода.	4	2	2	5	[8]	[3] №№ 20.5-20.15, 21.2-21.10, 22.9, 22.11	Контр. и лаборт
2.	Аффинное (точечное) пространство. К-мерные плоскости.	3	1	1	6	[8]	[3] №№ 33.18-33.28, 33.30-33.35	работы
3.	Евклидово пространство. Скалярное произведение.	3	1	1	7	[8]	[3] №№ 25.8, 25.13, 25.20-25.23, 25.45, 26.15, 26.27, 26.42- 26.43.	Контр. и лаборт
4.	Сопряженное пространство.	3	2	2	6	[8]	[3] №№ 35.3-35.15, 35.23-35.30, 36.3- 36.10	работы
5.	Линейное отображение. Линейный оператор.	3	2	2	8	[8]	[3] №№. 23.1-23.10, 23.28-23.41, 23.60- 23.65.	Контр. и лаборт
6.	Собственные числа. Собственные вектора. Жорданова форма матрицы линейного оператора	3	2	2	8	[8]	[3] №№. 24.1-24.21, 24.30-24.32, 24.35, 24.66-24.80, 24.125-24.130	работы
7.	Линейные операторы в евклидовом пространстве.	4	1	1	6,8	[8]	[3] №№ 28.5-28.9, 28.14-28.19, 28.22, 29.15, 32.27.	Контр. и лаборт
	Итого (2 семестр)	32	16	16	78,8			

