

**Приложение 1 к РПД Линейная алгебра  
09.03.02 Информационные системы и технологии  
Направленность (профиль) – Программно-аппаратные комплексы  
Форма обучения – очная  
Год набора - 2020**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1	Кафедра	Общих дисциплин
2	Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
3	Направленность (профиль)	Программно-аппаратные комплексы
4	Дисциплина (модуль)	Линейная алгебра
5	Форма обучения	очная
6	Год набора	2020

**1. Методические рекомендации.**

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа обучающегося предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и практические / семинарские занятия.

**1.1. Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий.**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от обучающегося требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая обучающемуся понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое

«конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

## **1.2. Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим занятиям)**

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения обучающихся. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В

заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим обучающимся. В целях контроля подготовленности обучающихся и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару обучающиеся имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем обучающиеся вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте филиала МАГУ.

### **1.3. Методические рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого обучающийся знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и

ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим обучающимся.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### 1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте филиала МАГУ.

### 1.5. Методические рекомендации по созданию презентации

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

#### **Требования к оформлению и представлению презентации:**

1. Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

### 1.6. Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

### 1.7. Методические рекомендации по составлению глоссария

1. Внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом. Вы встретите в нем много различных терминов, которые имеются по данной теме.

2. После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список. Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

3. После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина. Она состоит из двух частей: 1. точная формулировка термина в именительном падеже; 2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
- старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, давайте ему краткое и понятное пояснение;
- излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций. Глоссарий - это всего лишь констатация имеющихся фактов;

- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
- при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы.

### 1.8. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (обзор конкретных ситуаций как для иллюстрации той или иной теоретической модели, так и в целях выработки навыков применения математических подходов при анализе реальных проблем, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно обсуждают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Линейная алгебра» в интерактивной форме часы используются в виде: групповой дискуссии, заслушивании и обсуждении подготовленных обучающимися докладов с презентациями по тематике дисциплины.

Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			Лекции	Практические занятия
1.	Линейные операторы	Групповая дискуссия	-	4
2.	Квадратичные формы	Групповая дискуссия, доклад с презентацией	-	4
<b>ИТОГО</b>			<b>8 часов</b>	

## 2. Планы практических занятий

### Тема 1.1 ЛИНЕЙНЫЕ ПРОСТРАНСТВА

*План:* 1. Первая группа аксиом Вейля.

2. Линейная зависимость векторов.

3. Вторая группа аксиом Вейля.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 60 – 68; 76 – 79; 207 -211

2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 188 – 197

3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001

4. Конспект лекций по курсу

#### *Вопросы для дискуссии:*

1. Примеры векторных пространств.

2. Размерность линейного пространства и базис.

### Тема 1.2 ЛИНЕЙНЫЕ ПРОСТРАНСТВА

*Цель:* Познакомиться с общими свойствами линейных пространств

*План:* 1. Матрица перехода при замене базиса, ее свойства.  
2. Изоморфизм линейных пространств.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. , 213-214
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 195 ;207
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для втузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

### **Тема 1.3 ЛИНЕЙНЫЕ ПРОСТРАНСТВА**

*Цель:* Изучить применение теоремы о размерности суммы подпространств.

*План:* 1. Линейное подпространство. Линейная оболочка векторов.

2. Пересечение, сумма, прямая сумма подпространств.
3. Размерность суммы подпространств.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 42-53 , 135-155, 156 - 164 , 165 - 179
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 182 – 187, 199 - 202
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для втузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

*Вопросы для дискуссии:*

1. Прямое дополнение подпространства

### **Тема 2.1. ЕВКЛИДОВЫ ПРОСТРАНСТВА**

*Цель:* Исследовать особенности евклидовых пространств.

*План:* 1. Третья группа аксиом Вейля.

2. Свойства скалярного произведения, неравенство Коши-Буняковского.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 244 - 226
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 222 - 225
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для втузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

*Вопросы для дискуссии:*

1. Угол между векторами.
2. Матрица Грама.

### **Тема 2.2. ЕВКЛИДОВЫ ПРОСТРАНСТВА**

Норма, нормированное пространство. Евклидова (сферическая), октаэдрическая, кубическая норма. Угол между векторами.

Ортогональная система векторов, ее линейная независимость. Матрица Грама.

Ортонормированный базис, процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Ортогональное дополнение.

*Цель: Освоить понятие нормированного пространства*

*План: 1. Нормы, нормированное пространство.*

*2. Ортогональная система векторов, ее линейная независимость.*

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 226-233

2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 229

3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001

4. Конспект лекций по курсу

#### *Вопросы для дискуссии:*

1. Евклидова (сферическая), октаэдрическая, кубическая норма.

### **Тема 2.3. ЕВКЛИДОВЫ ПРОСТРАНСТВА**

*Цель: Применение условий ортогональности при решении задач*

*План: 1. Разложение произвольного вектора на ортогональную проекцию и ортогональную составляющую.*

*2. Унитарные пространства.*

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 233-238

2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 182 – 187

3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001

4. Конспект лекций по курсу

### **Тема 3.1. ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ**

*Цель: Изучить действие линейных операторов в линейных пространствах*

*План: 1. Линейный оператор (линейное отображение).*

*2. Ядро и образ оператора. Дефект и ранг оператора, их взаимосвязь.*

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 240 – 242, 246 - 248

2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 202 - 208

3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001

4. Конспект лекций по курсу

#### *Вопросы для дискуссии:*

1. Существование обратного оператора

### **Тема 3.2. ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ**

*Цель: освоить аппарат алгебры матриц в представлении линейных операторов*

*План: 1. Матрица линейного оператора, вычисления в координатах.*



2. Ранг матрицы линейного оператора.
3. Изменение матрицы оператора при замене базиса.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с 242-244, 250 -251
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 208 - 209
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

#### *Вопросы для дискуссии:*

1. Подобные матрицы.

### **Тема 3.3. ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ**

*Цель:* Расширить аппарат алгебры матриц в представлении линейных операторов

*План:* 1. Произведение линейных операторов, обратный оператор. Линейное пространство линейных операторов, его изоморфизм пространству матриц.

2. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение линейного оператора. Собственные вектора и собственные числа линейного оператора, их связь с характеристическим многочленом.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 244 – 248, 256 - 260
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 211 - 214
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

### **Тема 3.4. ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ**

*Цель:* Освоить понятие инвариантных подпространств

*План:* 1. Линейное подпространство собственных векторов, инвариантное подпространство. Линейная независимость собственных векторов, соответствующих различным собственным числам. Операторы простой структуры.

2. Матрица линейного оператора: в базисе из собственных векторов, в случае прямой суммы инвариантных подпространств.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 254 -266
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 214 - 221
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

#### *Вопросы для дискуссии:*

- 1, Инвариантное подпространство пары комплексно сопряженных корней.

### **Тема 3.5. ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ**

*Цель:* Изучить связь спектра оператора с его представлением

*План:* 1. Матрица оператора в случае различных комплексных и действительных корней.  
2. Жорданова нормальная форма.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 260 -280
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для втузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

#### *Вопросы для дискуссии:*

1. Жорданова нормальная форма.

### **Тема 3.6. ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ**

*Цель:* Исследование особенностей представления сопряженных операторов.

*План:* 1. Сопряженный оператор, его матрица. Самосопряженный оператор, его матрица.  
2. Собственные числа и собственные векторы самосопряженного оператора. Матрица самосопряженного оператора в случае различных корней.  
3. Ортогональное дополнение инвариантного подпространства, размерность подпространства собственных векторов.  
4. Матрица ортогонального оператора.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 248 - 301
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 244 - 245
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для втузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

#### *Вопросы для дискуссии:*

1. Матрица самосопряженного оператора в случае кратных корней.
2. Приведение симметрической матрицы к диагональному виду ортогональным преобразованием.

### **Тема 4.1. ЛИНЕЙНЫЕ ФОРМЫ**

*Цель:* Знакомство с новым типом функций над векторным пространством

*План:* 1. Определение линейной функции над векторным пространством. Сопряженное пространство.  
2. Линейные формы в евклидовых пространствах.

#### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 248 - 249
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 245 - 250
3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для втузов, ч.1, М., Физматлит, 2001
4. Конспект лекций по курсу

## **Тема 5.1. БИЛИНЕЙНЫЕ И КВАДРАТИЧНЫЕ ФОРМЫ**

*Цель: Расширение понятия линейных форм.*

*План: 1. Билинейные формы. Матрица билинейной формы.*

2. Квадратичная форма, ее матрица, матричная запись квадратичной формы.

3. Изменение матрицы квадратичной формы при линейном преобразовании

4. Приведение квадратичной формы к диагональному виду ортогональным преобразованием.

### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 308 - 315

2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 251 -258

3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001

4. Конспект лекций по курсу

### *Вопросы для дискуссии:*

1. Канонический вид квадратичной формы.

## **Тема 5.2. БИЛИНЕЙНЫЕ И КВАДРАТИЧНЫЕ ФОРМЫ**

*Цель: Изучить инварианты квадратичных форм.*

*План: 1. Теорема Лагранжа.*

2. Закон инерции квадратичных форм.

3. Положительно определенная квадратичная форма, условия положительной определенности. Критерий Сильвестра.

### *Литература*

1. Ильин В.А., Ким Г.Д.. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. — М.: Проспект, 2012. — 400 с. 316- 323

2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2009. — 312 с. ISBN 978-5-9221-0691-7 258 -264

3. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др., Сборник задач по математике для вузов, ч.1, М., Физматлит, 2001

4. Конспект лекций по курсу