

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра алгебры и геометрии



С.И. Эминов

2017 г.

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Учебный модуль по направлению подготовки

44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль - Математика и информатика

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник Учебного отдела


подпись

О.Б. Широколобова
И.О.Фамилия

30 10
число месяц

2017 г.

Разработал

Доцент каф. АГ



Н.В. Неустроев

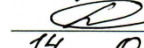
13 06

2017 г.

Принято на заседании кафедры АГ

Протокол № 10 от 14.06 2017 г.

Заведующий кафедрой



Т.Г. Сукачева

14 06

2017 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Цели учебного модуля (УМ) – развитие общей математической культуры студентов, создание базы для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов, готовности к решению системы профессиональных задач, связанных с применением методов данного УМ.

Задачи УМ – формирование систематизированных знаний в области математического анализа, алгебры и геометрии, представлений о месте и роли этих дисциплин в системе дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов, возможностей использования его как фундамента;

- привитие и развитие математического мышления, воспитание высокой математической культуры; формирование личности студента, развитие его интеллекта, способностей к логическому и алгоритмическому мышлению; освоение студентами математических методов и основ математического моделирования;

- на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в прикладных исследованиях

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль входит в вариативную часть блока Б1. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по подготовке ФГОС 44.03.05 Педагогическое образование (одновременно два профиля «Математика и Информатика»).

Освоение модуля предполагает знание школьного курса математики и является необходимым для последующего освоения модулей «Алгебра многочленов», «Евклидова и проективная геометрия» и т.д., а также модулей профессионального цикла, для успешного прохождения практики, для выполнения научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенции:

СК-1 Способность демонстрировать знания, умения и навыки в области математики и информатики и применять их в научно-исследовательской и педагогической деятельности

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
СК-1	базовый	основные определения, формулы и алгоритмы линейной алгебры; все понятия и факты линейной алгебры в их логической взаимосвязи;	применять теоретические знания к решению основных типов задач линейной алгебры; использовать средства линейной алгебры в	основными методами и приемами решения типовых задач; приемами и методами решения разноуровневых задач по всем темам линейной

		различные виды определений, теорем, содержание основных понятий и их взаимосвязь;	смежных математических дисциплинах – геометрии и математическом анализе;	алгебры; приложениями линейной алгебры в смежных математических курсах, а также для решения задач школьного курса алгебры.
--	--	---	--	--

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

В структуре УМ выделены 2 учебных элемента модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов:

УЭМ1: Линейные и евклидовы пространства.

УЭМ2: Линейные операторы.

Полная трудоемкость учебного модуля составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ) – 2 семестр, со следующим распределением учебной работы (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение учебной работы и трудоемкость дисциплины для очной формы обучения

Учебная работа (УР)		Всего	Распределен ие по семестрам	Коды форм-х комп-й
			2	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)		6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):				
УЭМ1 Линейные и евклидовы пространства	- лекции	18	18	СК-1 СК-1
	- практические занятия	27	27	
	- лабораторные работы	0	0	
	- в т.ч. аудиторная СРС	9	9	
	-внеаудиторная СРС	45	45	
УЭМ2 Линейные операторы	- лекции	18	18	СК-1 СК-1
	- практические занятия	27	27	
	- лабораторные работы	0	0	
	- в т.ч. аудиторная СРС	9	9	
	-внеаудиторная СРС	45	45	
Аттестация: - экзамен		36	36	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

УЭМ1. Линейные и евклидовы пространства

- 1.1. Линейные пространства, примеры, свойства. Базис и размерность линейного пространства.
- 1.2. Матрица перехода. Связь между координатами. Подпространства. Пересечение и сумма подпространств.
- 1.3. Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базисы.
- 1.4. Ортогональное дополнение подпространства евклидова пространства.

УЭМ2. Линейные операторы

- 2.1. Линейные операторы. Матрица линейного оператора.
- 2.2. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.
- 2.3. Алгебра линейных операторов. Вырожденные и невырожденные операторы.
- 2.4. Линейные операторы с простым спектром и с простой структурой. Жорданова форма матрицы.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Тематика практических занятий

№ раздела УМ	Наименование	Трудоемкость, ак. час
1.1	Линейные пространства, примеры, свойства. Базис и размерность линейного пространства.	9
1.2	Матрица перехода. Связь между координатами. Подпространства. Пересечение и сумма подпространств	6
1.3	Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базисы.	6
1.4	Ортогональное дополнение подпространства евклидова пространства	6
2.1	Линейные операторы. Матрица линейного оператора	4
2.2	Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах	7
2.3	Алгебра линейных операторов. Вырожденные и невырожденные операторы	7
2.4	Линейные операторы с простым спектром и с простой структурой. Жорданова форма матрицы	9

4.4 Организация изучения учебного модуля

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинаций методологических технологий (модульно-рейтинговое обучение, контекстное обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего

обучения, технология развития критического мышления), осуществляемых с использованием следующих тактических действий:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);
- практические (решение задач, углубление знаний, полученных на теоретических занятиях);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирования алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (работа с литературой, подготовка сообщений, докладов, рефератов, обсуждение различных решений и различных доказательств тех или иных задач и теорем);
- самоуправление (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Необходимо обязательное использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций, контроля знаний и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа средств при проведении лекционных и практических занятий.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течении всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течении всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.06.13, протокол №9 « О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Реализация учебного модуля требует наличия учебной аудитории, оборудованной:

- посадочными местами по количеству обучающихся;
- рабочим местом преподавателя;
- методическими материалами (включая электронные): комплект учебно-методических пособий по разделам модуля.

Технические средства обучения

MS Word, MS Excel, MS PowerPoint.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В - Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А

А1. Методические рекомендации по организации изучения раздела учебного модуля УЭМ1 «Линейные и евклидовы пространства»

Методические рекомендации по организации УЭМ 1 предусматривают следующие виды учебных занятий: теоретические (лекционные), практические занятия.

Содержание основных разделов, а также методы и средства проведения занятий представлены ниже (Л – 1 академический час, ПЗ – 1 академический час). Теоретические разделы соответствуют учебникам [7; 8], практические занятия и домашние задания соответствуют учебникам [9; 10]. После каждого практического занятия на дом задаются те примеры, аналоги которых разработаны в аудитории, а также примеры, требующие самостоятельного поиска путей решений в соответствии с рассмотренной теорией.

Темы самостоятельных работ представлены в конце каждого раздела. Отчет о проделанной самостоятельной работе и домашние работы представляются в виде конспекта.

Специфика дисциплины состоит в том, что в ней соединены как чисто алгебраические структуры и методы (системы линейных уравнений, теория матриц и определителей, линейная алгебра), так и геометрические разделы (векторная алгебра, аналитическая геометрия). Другой особенностью служит малое количество аудиторных часов, выделяемых на предмет. Наконец, при преподавании дисциплины приходится учитывать возраст и будущую специализацию студентов I курса, которые впоследствии будут заниматься скорее не фундаментальными, а прикладными исследованиями.

Изучаемый в курсе материал является базовым и крайне востребован в других математических и прикладных дисциплинах. Поэтому основной задачей преподавателя является ознакомление студентов – на уровне строгих обоснований – с алгебраическими и геометрическими методами, применяемыми как в смежных разделах математики (математический анализ, дифференциальные уравнения, дискретная математика, теория вероятностей и др.), так и в нематематических науках, с целью формирования у студентов единого «алгебро-геометрического» подхода к решению задач. Практика показывает, что, если материал начитывается отдельными, мало связанными друг с другом, блоками, достичь этой цели не удастся. В связи с вышеизложенным общее построение курса базируется на следующем: 1) обоснование необходимости введения каждого нового объекта для решения той или иной задачи; 2) связь каждой следующей темы с предыдущей; 3) регулярная демонстрация тесной взаимосвязи, существующей между алгебраическими и геометрическими объектами.

Курс начинается с изучения комплексных чисел. Комплексные числа вводятся алгебраически из необходимости находить корни любых квадратных уравнений, а затем, после изучения их алгебраических свойств, трансформируются в объекты геометрические – точки на плоскости или их радиус-векторы. Это, с одной стороны, приводит к формулам Муавра-Лапласа и способам решения уравнений 3-й и 4-й степеней, а с другой – к арифметическому пространству R^2 . Как развитие темы далее вводится арифметическое n -мерное пространство R^2 с ключевыми понятиями: независимость, базис, ранг систем векторов. Операции с векторами естественно приводят к системам линейных уравнений, их исследованию методом Гаусса. Затем подробно разбирается алгебра матриц и теория определителей; основным посылом к этим разделам служит поиск альтернативных методов Гаусса методов решения систем линейных уравнений.

Вся наработанная теория систем линейных уравнений, матриц и определителей применяется к изучению трехмерной векторной алгебры и, сначала линейных, а затем квадратичных геометрических образов на плоскости и в пространстве. Естественное обобщение приводит к кривым высших порядков и их уравнениям, то есть к алгебре многочленов. Наконец, единый взгляд на возникавшие в курсе дисциплины – комплексные

числа, трехмерные и n -мерные векторы, матрицы и многочлены – обосновывают ведение понятия линейного пространства и изучение его общих свойств: базиса, размерности координат, матриц перехода, скалярного произведения, линейных операторов, то есть всего того, что составляет предмет линейной алгебры.

Взаимосвязь между алгеброй и геометрией важно иллюстрировать в каждой изучаемой теме курса. Так, например, матрицы попеременно выступают то в роли алгебраических объектов – как совокупности коэффициентов систем линейных уравнений, то в роли геометрических – как матрицы преобразований пространства. Особое внимание стоит обращать на возможность применения геометрических методов в решении алгебраических задач, и наоборот.

Следовательно, с помощью постоянного прослеживания связей между алгебраической и геометрической составляющими математики можно эффективно решить задачу по формированию базовых теоретических знаний и практических навыков по изучаемой дисциплине.

Тема 1.1 Линейные пространства, примеры, свойства. Базис и размерность линейного пространства

(Л 1-6)

Линейные пространства, примеры, свойства. Базис и размерность линейного пространства.

(ПЗ 1-9)

Действия над комплексными числами. Линейная зависимость и независимость конечной системы векторов, свойства. Базис и размерность линейного пространства.

Темы домашнего задания СРС:

1. Операции над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической форме.
2. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов.
3. Базис и размерность линейного пространства

Тема 1.2 Матрица перехода. Связь между координатами. Подпространства. Пересечение и сумма подпространств

(Л 7--10)

Координаты вектора. Связь между базисами. Преобразование координат. Пересечение и сумма и прямая сумма подпространств.

(ПЗ 10-15)

Координаты вектора. Матрица перехода от одного базиса к другому. Преобразование координат. Пересечение, сумма и прямая сумма подпространств.

Темы домашнего задания СРС:

1. Вычисление матрицы перехода и координат вектора в различных базисах.
2. Размерности и базисы подпространств, их пересечения и суммы.

Тема 1.3 Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базисы.

(Л 11-14)

Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базисы.

(ПЗ 16-21)

Длина вектора, угол между векторами. Процесс ортогонализации.
КР1.

Темы домашнего задания СРС:

1. Вычисление длины вектора и угла между векторами.
2. Нахождение ортогонального и ортонормированного базиса.

Тема 1.4 Ортогональное дополнение подпространства евклидова пространства**(Л 15-18)**

Ортогональное дополнение подпространства евклидова пространства

(ПЗ 22-27)

Ортогональная проекция и ортогональная составляющая вектора на подпространство.
Базис и размерность ортогонального дополнения подпространства
КР1.

Темы домашнего задания СРС:

1. Нахождение ортогональной проекции и ортогональной составляющей вектора на подпространство.
2. Нахождение ортогонального и ортонормированного базиса и размерности ортогонального дополнения подпространства

Демонстрационный вариант КР1**Тема: «Линейные и евклидовы пространства. »**

№ 1. Даны две системы векторов в пространстве R^3 . Доказать, что каждая из них образует базис пространства и найти матрицу перехода от базиса

$$(\vec{e}) = \begin{cases} \vec{e}_1 = (3, 2, -1) \\ \vec{e}_2 = (0, 1, 5) \\ \vec{e}_3 = (-1, 2, 14) \end{cases} \quad (\vec{v}) = \begin{cases} \vec{v}_1 = (4, -1, -2) \\ \vec{v}_2 = (3, 2, -6) \\ \vec{v}_3 = (1, 0, -1) \end{cases}.$$

№ 2. Найти ортонормированный базис линейной оболочки векторов:

$$L(\vec{a}) = \begin{cases} \vec{a}_1 = (1, 1, -1, -2) \\ \vec{a}_2 = (5, 8, -2, -3) \\ \vec{a}_3 = (3, 9, 3, 8) \end{cases}.$$

№ 3. Найти базис и размерность суммы и пересечения пространств

$$L_1(\vec{a}) = \begin{cases} \vec{a}_1 = (-1, 2, 3, 4) \\ \vec{a}_2 = (1, 1, 2, -1) \\ \vec{a}_3 = (0, -1, 5, -3) \end{cases} \quad \text{и} \quad L_2(\vec{b}) = \begin{cases} \vec{b}_1 = (2, 6, 24, -1) \\ \vec{b}_2 = (1, 3, 12, 0) \end{cases}$$

№ 4 Ортогонализировать систему векторов и нормировать ее.

$$\vec{a}_1 = (1, 2, -1, 2); \quad \vec{a}_2 = (1, 1, 3, -5); \quad \vec{a}_3 = (-7, 6, -15, 0).$$

№ 5 Разложить вектор $\vec{x} = (1, 2, 3, 1)$ на сумму составляющих $\vec{y}$ и $\vec{z}$, где $\vec{y} \in Z(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$,

$$\vec{z} \in Z^\perp$$

$$\vec{a}_1 = (1, 0, 2, 1); \quad \vec{a}_2 = (0, 3, 1, 0).$$

Контрольные вопросы к УЭМ1 (КЛ1)

- 1 Определение линейного пространства, свойства, примеры.
- 2 Линейная зависимость и линейная независимость конечной системы векторов, свойства.
- 3 Размерность и базис линейного пространства.
- 4 Связь между базисами.
- 5 Преобразование координат вектора.
- 6 Подпространства. Пересечение и сумма подпространств.
- 7 Размерность суммы двух конечномерных подпространств.
- 8 Прямая сумма подпространств. Теорема. Следствие.
- 9 Евклидово пространство. Длина вектора, угол между векторами. Теоремы.
- 10 Ортогональный и ортонормированный базис евклидова пространства.

А2. Методические рекомендации по организации изучения раздела учебного модуля УЭМ2 «Линейные операторы»

Методические рекомендации по организации УЭМ 1, УЭМ 2 предусматривают следующие виды учебных занятий: теоретические (лекционные), практические занятия.

Содержание основных разделов, а также методы и средства проведения занятий представлены ниже (Л – 1 академический час, ПЗ – 1 академический час). Теоретические разделы соответствуют учебникам [1; 2], практические занятия и домашние задания соответствуют учебникам [4; 5; 6]. После каждого практического занятия на дом задаются те примеры, аналоги которых разработаны в аудитории, а также примеры, требующие самостоятельного поиска путей решений в соответствии с рассмотренной теорией.

Темы самостоятельных работ представлены в конце каждого раздела. Отчет о проделанной самостоятельной работе и домашние работы представляются в виде конспекта.

Тема 2.1 Линейные операторы. Матрица линейного оператора

(Л 1-4)

Линейные операторы. Матрица линейного оператора.

(ПЗ 1-4)

Линейные отображения. Свойства линейного оператора. Вычисление матрицы линейного оператора.

Темы домашнего задания СРС:

- 1 Примеры линейных операторов.
- 2 Нахождение матрицы линейного оператора.

Тема 2.2 Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.

(Л 5--8)

Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.

(ПЗ 5-11)

Нахождение матриц линейного оператора в различных базисах.

Темы домашнего задания СРС:

- 1 Вычисление матриц линейного оператора в различных базисах.

Тема 2.3 Алгебра матриц. Вырожденные и невырожденные операторы.

(Л 9-12)

Действия над линейными операторами. Вырожденные и невырожденные линейные операторы.

(ПЗ 12-18)

Нахождение матриц суммы, произведения линейных операторов и матрицы обратного оператора. Вырожденные и невырожденные операторы

Темы домашнего задания СРС:

- 1 Операции над линейными операторами.
- 2 Нахождение матриц суммы, произведения линейных операторов и матрицы обратного оператора.
- 3 Вырожденные и невырожденные операторы.

Тема 2.4 Линейные операторы с простым спектром и с простой структурой. Жорданова форма матрицы.

(Л 13-18)

Линейные операторы с простым спектром и с простой структурой. Жорданова форма матрицы.

(ПЗ 19-27)

Линейные операторы с простым спектром и с простой структурой. Жорданова форма матрицы.

КР2

Коллоквиум (КЛ2).

Темы домашнего задания СРС:

1. Приведение матрицы к диагональному виду.
2. Приведение матрицы к жордановой форме.

КР2. Демонстрационный вариант.

№ 1. Даны два базиса $\vec{e}_1 = \vec{e}'_1, \vec{e}_2 = 3\vec{e}'_1 + \vec{e}'_2, \vec{e}_3 = 2\vec{e}'_1 + \vec{e}'_2 + 2\vec{e}'_3$ и $\vec{e}'_1, \vec{e}'_2, \vec{e}'_3$ линейного

пространства и матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 0 & 3 & 1 \\ -1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$ линейного оператора в базисе $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$. Найти

матрицу этого линейного оператора в базисе $\vec{e}'_1, \vec{e}'_2, \vec{e}'_3$.

№ 2. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора, заданного в некотором базисе матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}, B_1 = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 9 \\ 6 & 5 & 9 \\ -6 & -6 & -10 \end{pmatrix}.$$

№ 3. Для матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ найти жорданову матрицу и найти матрицу,

приводящую данную матрицу к жордановой форме.

Контрольные вопросы к УЭМ2 (КЛ2)

1. Определение и простейшие свойства линейных операторов.
2. Задание линейного оператора с помощью отображения базиса.
3. Матрица линейного оператора.

4. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.
5. Подобные матрицы.
6. Операции над линейными операторами.
7. Изоморфизм линейных алгебр.
8. Образ линейного оператора.
9. Ядро линейного оператора.
10. Вырожденные и невырожденные операторы. Обратный оператор.
11. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
12. Характеристическое уравнение линейного оператора.
13. Линейный оператор с простым спектром, с простой структурой. Приведение матрицы к диагональному виду.
14. Инвариантные подпространства.
15. Собственные подпространства, свойства.
16. Теорема Гамильтона-Кэли.
17. Корневые подпространства.
18. Строение корневого подпространства. Нильпотентный оператор. Жордановы цепочки. Циклические подпространства.
19. Теорема Жордана.

Контрольные вопросы к экзамену

«Линейная алгебра» (УМЭ1, УМЭ2)

1 семестр

1. Определение линейного пространства, свойства, примеры.
2. Линейная зависимость и линейная независимость конечной системы векторов, свойства.
3. Размерность и базис линейного пространства.
4. Связь между базисами.
5. Преобразование координат вектора.
6. Подпространства. Пересечение и сумма подпространств.
7. Размерность суммы двух конечномерных подпространств.
8. Прямая сумма подпространств. Теорема. Следствие.
9. Евклидово пространство. Длина вектора, угол между векторами. Теоремы.
10. Ортогональный и ортонормированный базис евклидова пространства.
11. Определение линейного оператора. Задание линейного оператора с помощью отображения базиса.
12. Матрица линейного оператора.
13. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.
14. Операции над линейными операторами.
15. Образ и ядро линейного оператора.
16. Вырожденные и невырожденные операторы. Обратный оператор.
17. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
18. Характеристическое уравнение линейного оператора.
19. Линейный оператор с простым спектром, с простой структурой. Приведение матрицы к диагональному виду.
20. Инвариантные подпространства.
21. Собственные подпространства, свойства.
22. Теорема Гамильтона-Кэли.
23. Корневые подпространства.
24. Строение корневого подпространства. Нильпотентный оператор. Жордановы цепочки. Циклические подпространства.
25. Теорема Жордана.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и две задачи ([2],[3], источники из Приложения Б)

Демонстрационный вариант экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра алгебры и геометрии

Экзаменационный билет № 1

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Направление подготовки 44.03.05 –Педагогическое образование

Профили «Математики и информатика»

1 Связь между базисами.

2 Характеристическое уравнение линейного оператора .

3 Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора,

заданного в некотором базисе матрицей: $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 9 \\ 6 & 5 & 9 \\ -6 & -6 & -10 \end{pmatrix}.$

4 Найти ортонормированный базис линейной оболочки векторов

$$L(\vec{a}) = \begin{cases} \vec{a}_1 = (1, 2, 2, -1) \\ \vec{a}_2 = (1, 1, -5, 3) \\ \vec{a}_3 = (3, 2, 8, -7) \end{cases}.$$

Принято на заседании кафедры

Протокол №

Заведующий кафедрой АГ _____

Приложение Б

Технологическая карта
учебного модуля «Линейная алгебра»
семестры 1 ЗЕТ 6, вид аттестации экзамен, акад.часов 126
баллов рейтинга 300
2 семестр

№ и наименование раздела учебного модуля, КЛ/КР	№ недел и сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим . кол-во баллов рейтинг а
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
УЭМ1: Линейные и евклидовы пространства.		18	27	-	9	45		
1.1. Линейные пространства, примеры, свойства. Базис и размерность линейного пространства.	1-3	6	9	-	3	13	ДР1, СР1	2 8
1.2 Матрица перехода. Связь между координатами. Подпространства. Пересечение и сумма подпространств.	4-5	4	6	-	2	11	ДР2, СР2	2 8
1.3Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базисы.	6-7	4	6	-	2	11	ДР3, СР3 КР1	2 8 35
1.4 Ортогональное дополнение подпространства евклидова пространства.	8-9	4	6	-	2	10	ДР4, СР4	2 8
Рубежная аттестация (Контрольный опрос КЛ1)								50
Всего по УЭМ1:								125
УЭМ2: Линейные операторы.		18	27	-	9	45		
2.1. Линейные операторы. Матрица линейного оператора.	10	4	7	-	1	6	ДР5, СР5	2 8
2.2. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.	11-12	4	7	-	2	11	ДР6, СР6	2 8
2.3. Алгебра линейных операторов. Вырожденные и невырожденные	13-15	6	9	-	3	15	ДР7,	2

операторы.							СР7 КР2	8 35
2.4. Линейные операторы с простым спектром и с простой структурой. Жорданова форма матрицы.	16-18	6	7	-	3	13	ДР8, СР8	2 8
Рубежная аттестация (Контрольный опрос КЛ2)								50
Всего по УЭМ2:								125
ЭКЗАМЕН								50
Итого:								300

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

трудоемкость дисциплины $6 \text{ ЗЕ} = 506 \times 6 = 300 \text{ б.}$

оценка «удовл.» - 150 - 209.

оценка «хор.» - 210 - 269.

оценка «отл.» - 270 - 300.

Приложение В (обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Модуля «Линейная алгебра»

Направление 44.03. 05 Педагогическое образование, одновременно два профиля «Математика и информатика»

Формы обучения очная

Курс 1 Семестр 2

Часов: всего 216 (6 ЗЕ), лекций 36, практ. зан. 54, СРС ауд. 18, СРС – 90, экзамен - 36

Выпускающая кафедра – Алгебры и геометрии

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1 Кадомцев С.Б. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 157 с.	147	
2 Окунев Л.Я. Высшая алгебра: учебник. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2014. – 336 с. [2009]	22	
3 Фаддеев Д.К. Задачи по высшей алгебре: учебное пособие для мат. спец. / Д.К. Фаддеев, И.С. Соминский. – 17 изд.– СПб.: Лань, 2017. – 287 с. [2001, 2005, 2008]	30	
Учебно-методические издания		
4 Алгебра и геометрия. Ч.1: Учеб. пособие / Сост.: Д.В. Коваленко, Н.В. Неустроев; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2006, 2008, 2013. – 77 с.	32	
5 Рабочая программа модуля «Алгебра многочленов» для направления 44. 03. 05 Педагогическое образование, одновременно два профиля «Математика и информатика» / сост. Н.В. Неустроев ; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2017. – 17 с.		

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронн ый адрес	Примечани е

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1 Курош А.Г. Курс высшей алгебры: Учебник для студентов вузов. – СПб.: Лань, 2008. – 431 с. – [2007], [2006], [2005], [2003].	44	
2 Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре: Учебное пособие. – 12-е изд. – СПб.: Лань, 2008. – 475 с. – [2007].	32	

Действительно для учебного года _____ / _____

Зав. кафедрой _____
подпись И.О.Фамилия

_____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

должность подпись расшифровка