

Год приема обучающихся - 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Петрозаводский государственный университет
Институт математики и информационных технологий
Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ К.Г. Тарасов

« ____ » _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Направление подготовки бакалавриата
09.03.04 Программная инженерия

Профиль направления подготовки бакалавриата
«Системное и прикладное программное обеспечение»

Форма обучения очная

Петрозаводск
2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 920 и учебным планом по направлению подготовки бакалавриата 09.03.04 Программная инженерия (профиль «Системное и прикладное программное обеспечение»).

Разработчик:

Семёнова Елена Евгеньевна, доцент кафедры математического анализа Института математики и информационных технологий, кандидат физико-математических наук, доцент

_____ (подпись)

Эксперт:

Клюкина Елена Александровна, доцент кафедры теории вероятностей и анализа данных Института математики и информационных технологий ПетрГУ, кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа

Протокол № 9 от «28» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ (д.ф.-м.н, профессор, Старков В.В.)
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института математики и информационных технологий

Протокол № 10 от «28» июня 2019 г.

Директор института _____ к.ф.-м.н., доцент Н.Ю. Светова
(подпись)

Начальник методического отдела
учебно-методического управления ПетрГУ _____ И.В. Маханькова

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код компетенции. Этап формирования компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)
УК-1 начальный	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p>УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p>УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>УК-1.5. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>
ОПК-1 начальный	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1. Знает основные понятия и методы базовых естественнонаучных и инженерных дисциплин.</p> <p>ОПК-1.2. Знает методы математического анализа и моделирования объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.3. Умеет применять методы решения типовых задач из различных разделов математики для исследования математических объектов и моделей.</p> <p>ОПК-1.4. Умеет выбирать адекватный метод решения задачи, оценивать сложность ее решения.</p> <p>ОПК-1.5. Владеет методами построения математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов.</p> <p>ОПК-1.6. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования математических объектов и моделей.</p>

В результате освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия, методы, теоретические и вычислительные аспекты линейной алгебры (определение матрицы, виды матриц, свойства операций над матрицами; определение обратной матрицы, свойства обратной матрицы; понятие о ранге матрицы; понятие об определителе матрицы, свойства определителей; общий вид систем ли-

нейных алгебраических уравнений (СЛАУ); критерий совместности СЛАУ; методы решения СЛАУ (метод Крамера, матричный метод, метод Гаусса)).

Уметь:

- использовать математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- применять методы линейной алгебры для решения инженерных задач.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с учебной и учебно-методической литературой;
- навыками оформления решения типовых задач линейной алгебры;
- навыками применения методов линейной алгебры для решения профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата и язык преподавания

Дисциплина «Линейная алгебра» входит в обязательную часть учебного плана основной образовательной программы бакалавриата по данному направлению подготовки и является обязательной для изучения дисциплиной.

Согласно учебному плану дисциплина проводится в 1 семестре.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня.

Язык преподавания – русский.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы или 144 академических часа.

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144
В том числе:	
Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего	60
В том числе:	
Лекции (Л)	30
Практические занятия (Пр)	30
Лабораторные занятия (Лаб)	–
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен
Самостоятельная работа обучающихся (СР), всего	84
В том числе:	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям	
Подготовка к промежуточной аттестации	

3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины (тематический модуль)	Трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	Оценочное средство

		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа обучающихся	
Семестр № 1							
1	Определители и матрицы	45	10	10	0	25	Контрольная работа, зачет, экзамен
2	Системы линейных уравнений	31	6	6	0	19	Контрольная работа, зачет, экзамен
3	Линейные пространства и операторы	34	8	6	0	20	Контрольная работа, зачет, экзамен
4	Квадратичные формы	34	6	8	0	20	Контрольная работа, зачет, экзамен
Вид промежуточной аттестации в семестре – зачет, экзамен							
Итого:		144	30	30	0	84	

3.3. Содержание аудиторных занятий

Содержание лекционных занятий

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДУТ (*)
Семестр № 1				
1	1.1	Определители 2 и 3-го порядков	2	
1	1.2	Матрицы и операции над ними	2	
1	1.3	Ранг матрицы, базисный минор	2	
1	1.4	Определители n-го порядка, свойства	2	
1	1.5	Методы вычисления определителей	2	
2	2.1	Метод Крамера, метод Гаусса	2	
2	2.2	Однородные системы. Связь решений однородных и неоднородных систем.	2	
2	2.3	Условия разрешимости систем линейных уравнений, теорема Кронекера-Капелли	2	
3	3.1	Понятие линейного пространства, подпространства и линейной оболочки. Сумма и пересечение подпространств	2	
3	3.2	Матрица перехода от одного базиса к другому. Связь координат вектора в разных базисах.	2	
3	3.3	Линейные операторы (преобразования) и их матрицы. Действия над линейными операторами. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.	2	
3	3.4	Собственные значения и собственные векторы линейных операторов.	2	

4	4.1	Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду (метод Лагранжа, метод Якоби, метод ортогональных преобразований).	4	
4	4.2	Закон инерции квадратичных форм.	1	
4	4.3	Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.	1	
Итого:			30	

Содержание практических (или семинарских) занятий

№ раздела	№ занятия	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием МЛОТ(*)
Семестр № 1				
1	1.1	Определители 2 и 3-го порядков	2	
1	1.2	Матрицы и операции над ними	2	
1	1.3	Ранг матрицы	2	
1	1.4	Методы вычисления определителей	4	
2	2.1	Метод Крамера	2	
2	2.2	Метод Гаусса	2	
2	2.3	Условия разрешимости систем линейных уравнений, теорема Кронекера-Капелли	2	
3	3.1	Линейно пространство, подпространство и линейная оболочка. Нахождение суммы и пересечения подпространств	2	
3	3.2	Линейные операторы и их матрицы. Действия над линейными операторами. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.	2	
3	3.3	Нахождение собственных значений и собственных векторов линейных операторов.	2	
4	4.1	Матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа.	4	
4	4.2	Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом ортогональных преобразований	2	
4	4.3	Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.	2	
Итого:			30	

3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№ раздела	Задания для самостоятельной работы	Количество часов	В т.ч. с использованием МЛОТ(*)
Семестр № 1			
1-2	Подготовка к практическим занятиям. Изучить теоретический материал (конспект лекций) и литературу по темам разделов 1-2	8	

1-2	Выполнить домашние задания, которые указывает преподаватель после каждого практического занятия.	12	
2	Реализовать алгоритм решения системы линейных уравнений методом Гаусса с помощью приложения MS Excel. Изучить встроенные функции MS Excel для работы с матрицами	4	
1-2	Подготовка к контрольной работе № 1. Решение примерного варианта	2	
3-4	Подготовка к практическим занятиям. Изучить теоретический материал (конспект лекций) и литературу по темам разделов 3-4	8	
3-4	Выполнить домашние задания, которые указывает преподаватель после каждого практического занятия.	12	
3-4	Подготовка к контрольной работе № 2. Решение примерного варианта	2	
1-4	Подготовка к промежуточной аттестации	36	
Итого		84	

4. Образовательные технологии по дисциплине

При изучении дисциплины «Линейная алгебра» используются следующие образовательные технологии:

- аудиторные занятия (лекционные и практические занятия);
- внеаудиторные занятия (самостоятельная работа, индивидуальные консультации);
- компьютерное решение задач с использованием пакетов прикладных программ.

Учебно-методические материалы публикуются в свободном доступе на сайте дисциплины: https://math-it.petsu.ru/users/semenova/Linear_Algebra/

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме контрольных работ.

Оценочные средства для текущего контроля. Контрольные работы

Контрольная работа № 1

Тема: Методы вычисления определителей, решение системы линейных уравнений

Примерный вариант

1. Решите систему линейных уравнений с помощью правила Крамера:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 2, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 2, \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 8. \end{cases}$$

2. Найти общее решение системы уравнений, используя метод Гаусса, и одно ее частное решение:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 + 3x_4 = 1, \\ 4x_1 - x_2 - 2x_3 + x_4 = 5, \\ 6x_1 - x_2 - 3x_3 - x_4 = 9, \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 - 12x_4 = 10. \end{cases}$$

Контрольная работа № 2

Тема: Нахождение собственных значений и векторов, приведение квадратичной формы к каноническому виду

Примерный вариант

Для квадратичной формы

$$x_1^2 - 5x_2^2 + x_3^2 + 4x_1x_2 + 2x_1x_3 + 4x_2x_3$$

Выполните следующие задания:

1. Приведите квадратичную форму к каноническому виду методом Лагранжа. Найдите линейное невырожденное преобразование, приводящее к этому виду.
2. Для матрицы квадратичной формы найдите собственные значений и соответствующие им собственные вектора.
3. Выясните, образуют ли собственные вектора, соответствующие собственным значениям, ортогональную систему векторов.
4. Постройте для матрицы квадратичной формы, заменив в ней элементы первого столбца на элементы 2, -1 и 1 соответственно, обратную матрицу методом присоединенной матрицы.

Критерий оценивания контрольных работ:

Контрольная работа оценивается как «зачтено», если правильно выполнены все предложенные задания, иначе – «не зачтено».

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета, экзамена.

Зачет выставляется по результатам практической части курса. Обучающемуся выставляется «зачтено», если зачтены обе контрольные работы, иначе – «не зачтено». Дополнительные оценочные средства для выставления зачета не предусмотрено.

Условием допуска к экзамену является зачет по практической части курса. Экзамен проводится в форме собеседования с использованием экзаменационных билетов. Билет содержит два теоретических вопроса из следующего списка.

Вопросы к экзамену

1. Матрицы и действия над ними.
2. Определители 2-го и 3-го порядка и их свойства.
3. Обратная матрица.
4. Ранг матрицы и способы его вычисления.
5. Система линейных уравнений.
6. Методы решения системы линейных уравнений.
7. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
8. Понятие линейного пространства, примеры.
9. Сумма и пересечение подпространств.
10. Матрица перехода от одного базиса к другому.
11. Линейные операторы и их матрицы.
12. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора.
13. Квадратичные формы, методы Лагранжа и Якоби.
14. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом ортогональных преобразований.
15. Критерий Сильвестра положительной определённости квадратичных форм.

Критерий оценивания

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формулирует ответы.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускает ошибки по существу вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы

В первую очередь разобраться с основными понятиями линейной алгебры и их применением к решению стандартных заданий. Обратит внимание на возможность использования многочисленных свойств определителей для их вычисления. Стараться замечать структурные закономерности в матрицах и системах линейных уравнений. Доказательства теорем разбирать сначала на простых примерах, а уже потом переходить к разбору доказательств в общем случае. При этом пытаться самостоятельно доказать соответствующий результат.

Для успешной подготовки и сдачи экзамена необходимо:

- Изучить теоретический материал, относящийся к каждому разделу.
- Выработать устойчивые навыки в решении типовых практических задач.
- Выполнить контрольные работы, проводимые в течение семестра.

7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине

Планирование аудиторных лекционных и практических занятий осуществляется с учётом установленного учебным планом подготовки по данному направлению количества часов.

Лекции составляют основу теоретического обучения, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления. Ведущим методом лекционного занятия выступает устное изложение учебного материала.

Практические занятия направлены на формирование у обучающихся умений решать типовые задачи. *Необходимо добиваться освоения основных понятий линейной алгебры и умения решать ее типовые задачи всеми студентами.* Преподавателю не стоит увлекаться решением сложных задач, но находить возможность выделять способных студентов и предлагать им более сложные индивидуальные задания.

При текущем контроле успеваемости преподаватель оценивает знания и умения обучающихся путем проведения контрольных работ и проверки домашних заданий.

При подготовке к занятиям можно использовать не только указанную в программе литературу, но и любые источники, представляющие, по мнению преподавателя, интерес. Варианты контрольных работ приведены в фонде оценочных средств.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Дисциплина полностью обеспечена учебной литературой, представленной в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине рекомендуется следующая основная и дополнительная литература.

8.1. Основная литература:

1. Александров П. С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник / П. С. Александров. – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 512 с.
2. Ильин В. А. Линейная алгебра: учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – Изд. 3-е, доп. – Москва : Наука, 1984. – 296 с.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974>
3. Линейная алгебра: метод. указания / [сост. : Е. А. Клюкина] ; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2010. – 25 с.
4. Проскуряков И. В. Сборник задач по линейной алгебре: учеб. пособие / И. В. Проскуряков. – Изд. 8-е. – Москва : ФИЗМАТЛИТ ; Санкт-Петербург : Лаборатория базовых знаний, 2001. – 384 с.

8.2. Дополнительная литература:

1. Кострикин А. И. Введение в алгебру: учебник / А. И. Кострикин. – Изд. 2-е, испр. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Ч. 2 : Линейная алгебра. – 368 с.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63144>
2. Кострикин А. И. Линейная алгебра и геометрия : учеб. пособие / А. И. Кострикин, Ю. И. Манин. – Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 304 с.
3. Мальцев А. И. Основы линейной алгебры / А. И. Мальцев. – Изд. 4-е, стер. – Москва : Наука, 1975. – 400 с.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Сайт «EqWorld. МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ»
<http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
Книги по алгебре <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/algebra.htm>
2. Литература по линейной алгебре <http://pay.diary.ru/~eek/p47467303.htm#>
3. <http://mathelp.spb.ru/la.htm> (лекции по линейной алгебре).
4. Лекции по Линейной алгебре на YouTube
https://www.youtube.com/results?search_query=%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%B0%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0
5. Решебники по высшей математике <http://www.diary.ru/~eek/p47594145.htm>
6. Электронная таблица Excel в составе пакета офисных программ MS Office/ Петрозаводский университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Обучающиеся и преподаватели ПетрГУ имеют доступ к ряду электронных библиотечных систем, к которым подключена Научная библиотека университета. Для электронных ресурсов используется лицензионное программное обеспечение.

Для поиска учебной и научной литературы обучающиеся используют следующие ЭБС:

- Электронная библиотека Республики Карелия <http://elibrary.karelia.ru/>
- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- Электронная библиотечная система «Консультант студента. Студенческая электронная библиотека» <http://www.studentlibrary.ru>
- другие базы данных, размещенные на сайте Научной библиотеки ПетрГУ в разделе «Электронные журналы и базы данных» <http://library.petrSU.ru/collections/bd.shtml>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база ПетрГУ обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенная компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).

Дата: 15 мая 2019 г.