Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 01.03.04 Прикладная математика

**Направленность (профиль)** Разработка программного обеспечения

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная**  |
| Курс  | 1 |
| Семестр  | 1 |
| Лекции, часы | 34 |
| Практические занятия, часы | 34 |
| Экзамен, семестр | 1 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 68 |
| Самостоятельная работа, часы | 76 |
| Всего часов / зачетных единиц | 144 / 4 |

Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»

Составители: Е.Л. Старовойтова, кандидат педагогических наук, доцент,

А.Г. Козлов, старший преподаватель.

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика № 11 от 10.01.2018 г., учебным планом рег. № 010304-2 от 26.03.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»

27.05.2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

«16» июня 2021 г., протокол № 7.

Зам. председателя

Научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Н.В. Сакович, декан факультета математики и естествознания МГУ им. А.А.Кулешова, кандидат физико-математических наук, доцент

 (И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А.Кемова

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы линейной алгебры, необходимые для изучения общетеоретических и специальных дисциплин.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать**:

- основные термины и понятия линейной алгебры: матрицы и определители, системы линейных алгебраических уравнений, многочлены, комплексные числа, векторы, векторное пространство, линейное пространство, методы решения задач линейной алгебры.

**уметь**:

- производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах,

- применять методы линейной алгебры и математического моделирования для теоретического и экспериментального исследования и решения задач.

**владеть**:

- навыками решения систем линейных уравнений, вычисления определителей, исследования квадратичных форм, нахождения собственных векторов, приведения оператора к жордановой форме

- навыками применения современного математического инструментария для решения задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для решения практических задач;

- навыками работы с научной литературой, использования полученных теоретических знаний для решения конкретных задач научно-исследовательского характера.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (обязательная часть блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- школьный курс математики.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- аналитическая геометрия;

- вычислительные методы алгебры;

- обыкновенные дифференциальные уравнения;

- теория вероятностей и случайные процессы;

- численный анализ;

- дифференциальные уравнения в частных производных

- математическая статистика;

- теория функций комплексной переменной;

- математическое программирование;

- случайные процессы;

- теория массового обслуживания;

- теория функций и функциональный анализ;

- численные методы математической физики;

- исследование операций и теория игр;

- квантовые вычисления;

- математическое моделирование в естествознании, технике и экономике;

- методы анализа больших данных;

- искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| УК-1.  | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК-2.  | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| ОПК-1.  | Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике |
| ОПК-2. | Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер тем** | **Наименование тем** | **Содержание** | **Коды формируемых компетенций** |
| 1 | Матрицы и определители квадратных матриц. | Матрицы. Действия над матрицами и их свойства. Определители. Разложение определителя по элементам ряда. Теоремы Лапласа. Свойства определителя. Определитель произведения матриц. Обратная матрица. Линейная зависимость и линейная независимость строк. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости строк. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 2 | Системы линейных уравнений. | Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Однородные системы. Теорема Кронекера-Капелли. Структура множества решений однородной и неоднородной системы. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 3 | Элементы векторной алгебры. | Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов. Векторный базис. Свойства координат вектора в базисе. Свойства проекции вектора. Длина вектора. Направляющие косинусы. Скалярное, векторное, двойное векторное и смешанное произведение векторов. Критерии коллинеарности, компланарности и перпендикулярности векторов.  | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 4 | Комплексные числа | Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа, модуль, аргумент. Действия над комплексными числами и их свойства. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из комплексного числа. Корни из единицы. Формула Эйлера.  | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 5 | Многочлены | Многочлены и действия над ними. Делимость многочленов. Наибольший общий делитель. Корни многочленов. Теорема Безу. Формулировка основной теоремы алгебры. Рациональные дроби. Разложение рациональной дроби на простейшие. Распределение вещественных корней многочлена с вещественными коэффициентами. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 6 | Линейные пространства. | Определение линейного пространства и простейшие следствия из аксиом. Линейная зависимость и независимость. Базис и координаты. Размерность линейного пространства, связь между размерностью и базисом. Понятие аффинного пространства.  как пример аффинного, евклидова и метрического пространств. Подпространства. Сумма и пересечение подпространств, прямая сумма. Линейная оболочка системы элементов линейного пространства. Размерность линейной оболочки строк или столбцов матрицы. Преобразования базиса и координат, матрица перехода от одного базиса к другому. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 7 | Линейные операторы. | Понятие линейного оператора. Образ и ядро линейного оператора. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Операции над линейными операторами. Обратный оператор. Изоморфизм линейных пространств. Пространство линейных форм (сопряженное пространство). Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Приведение квадратной матрицы к диагональному виду. Жорданова нормальная форма матрицы. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 8 | Билинейные и квадратичные формы. | Билинейная форма и ее матрица. Изменение матрицы билинейной формы при изменении базиса. Симметричные билинейные формы. Квадратичные формы и их связь с билинейными. Изменение матрицы квадратичной формы при изменении базиса. Канонический и нормальный виды квадратичной формы. Закон инерции. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичных форм. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 9 | Евклидовы и унитарные пространства. | Аксиоматическое определение скалярного произведения. Евклидовы и унитарные пространства, псевдоевклидовы пространства. Понятия длины и угла. Неравенства Коши-Буняковского и треугольника. Существование ортонормированного базиса. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 10 | Линейные операторы в евклидовых и унитарных пространствах. | Ортогональные, унитарные, эрмитовы и симметричные матрицы. Сопряженный линейный оператор и его матрица. Самосопряженные линейные операторы. Свойства собственных значений и собственных векторов самосопряженного оператора. Приводимость эрмитовых и симметричных матриц к диагональному виду. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом ортогональных преобразований. Одновременное приведение к каноническому виду пары квадратичных форм. Приведение к каноническому виду уравнений линий и поверхностей второго порядка. Изометрии и их свойства. Классификация линейных операторов на евклидовой плоскости и в трехмерном евклидовом пространстве. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |
| 11 | Элементы тензорного исчисления | Общее определение тензора, основные операции над тензорами. | УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2. |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции(наименование тем) | Часы | Практические(семинарские) занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
| Модуль 1 |  |  |  |  |
| 1 | 1. Матрицы и определители квадратных матриц | 2 | Пр. р. 1. Матрицы. Действия над матрицами и их свойства. Определители. Разложение определителя по элементам ряда. Теоремы Лапласа. Свойства определителя. Определитель произведения матриц.  | 2 | 2 |  |  |
| 2. | 1. Матрицы и определители квадратных матриц. | 2 | Пр. р. 2. Обратная матрица. Линейная зависимость и линейная независимость строк. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости строк. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. | 2 | 2 | ЗИЗ | 5 |
| 3.  | 2. Системы линейных уравнений. | 2 | Пр. р. 3. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса.  | 2 | 2 |  |  |
| 4. | 2. Системы линейных уравнений. | 2 | Пр. р. 4. Однородные системы. Теорема Кронекера-Капелли. Структура множества решений однородной и неоднородной системы. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений. | 2 | 2 | КР | 10 |
| 5.  | 3. Элементы векторной алгебры. | 2 | Пр. р. 5. Однородные системы. Теорема Кронекера-Капелли. Структура множества решений однородной и неоднородной системы. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений. | 2 | 2 |  |  |
| 6. | 3. Элементы векторной алгебры. | 2 | Пр. р. 6. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов. Векторный базис. Свойства координат вектора в базисе. Свойства проекции вектора. Длина вектора. Направляющие косинусы. | 2 | 2 | ЗИЗ | 5 |
| 7. | 4. Комплексные числа | 2 | Пр. р. 7. Скалярное, векторное, двойное векторное и смешанное произведение векторов. Критерии коллинеарности, компланарности и перпендикулярности векторов. | 2 | 2 |  |  |
| 8. | 4. Комплексные числа | 2 | Пр. р. 8. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа, модуль, аргумент.  | 2 | 2 | КРПКУ | 1030 |
| Модуль 2 |  |  |  |  |
| 9.  | 5. Многочлены | 2 | Пр. р. 9. Действия над комплексными числами и их свойства. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из комплексного числа. Корни из единицы. Формула Эйлера. | 2 | 2 |  |  |
| 10. | 5. Многочлены | 2 | Пр. р. 10. Многочлены и действия над ними. Делимость многочленов. Наибольший общий делитель. Корни многочленов. Теорема Безу. Формулировка основной теоремы алгебры. | 2 | 2 | ЗИЗ | 5 |
| 11. | 6. Линейные пространства | 2 | Пр. р. 11. Разложение рациональной дроби на простейшие. Распределение вещественных корней многочлена с вещественными коэффициентами. Определение линейного пространства и простейшие следствия из аксиом. Линейная зависимость и независимость. Базис и координаты. Размерность линейного пространства, связь между размерностью и базисом. | 2 | 2 |  |  |
| 12.  | 6. Линейные пространства | 2 | Пр. р. 12.  как пример аффинного, евклидова и метрического пространств. Подпространства. Сумма и пересечение подпространств, прямая сумма. Линейная оболочка системы элементов линейного пространства. Размерность линейной оболочки строк или столбцов матрицы. Преобразования базиса и координат, матрица перехода от одного базиса к другому. | 2 | 2 |  |  |
| 13. | 7. Линейные операторы | 2 | Пр. р. 13. Понятие линейного оператора. Образ и ядро линейного оператора. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Операции над линейными операторами. Обратный оператор. Изоморфизм линейных пространств. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Приведение квадратной матрицы к диагональному виду. | 2 | 2 | КР | 10 |
| 14.  | 8. Билинейные и квадратичные формы | 2 | Пр. р. 14. Билинейная форма и ее матрица. Изменение матрицы билинейной формы при изменении базиса. Симметричные билинейные формы. | 2 | 2 |  |  |
| 15 | 9. Евклидовы и унитарные пространства. | 2 | Пр. р. 15. Аксиоматическое определение скалярного произведения. Евклидовы и унитарные пространства, псевдоевклидовы пространства. Понятия длины и угла. Неравенства Коши-Буняковского и треугольника. Существование ортонормированного базиса.  | 2 | 4 |  |  |
| 16. | 10. Линейные операторы в евклидовых и унитарных пространствах | 2 | Пр. р. 16. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом ортогональных преобразований. Одновременное приведение к каноническому виду пары квадратичных форм. Приведение к каноническому виду уравнений линий и поверхностей второго порядка. | 2 | 4 | ЗИЗ | 5 |
| 17 | 11. Элементы тензорного исчисления | 2 | Пр. р. 17. Квадратичные формы и их связь с билинейными. Изменение матрицы квадратичной формы при изменении базиса. Канонический и нормальный виды квадратичной формы. Закон инерции. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичных форм. | 2 | 4 | КРПКУ | 1030 |
| №18-21 |  |  |  |  | 36 | ПА(экзамен) | 40 |
|  | Итого | 34 |  | 34 | 76 |  | 100 |

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

*ПА - Промежуточная аттестация.*

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 51-64 | 0-50 |

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия** | **Вид аудиторных занятий** | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** |
| 1 | Традиционные | 3-11 | 1-17 | 60 |
| 2 | Мультимедиа | 1, 2 |  | 8 |
|  | **ИТОГО** | 34 | 34 | 68 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к экзамену | 1 |
| 2 | Экзаменационные билеты | 1 |
| 3 | Тестовые (контрольные) задания | 4 |
| 4 | Индивидуальные задания | 4 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание уровня** | **Результаты обучения** |
| *Компетенция* УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| *Код и наименование индикатора достижения компетенции. УК-1.3 Способен проводить логические рассуждения, применять системный подход и знание основных приёмов построения доказательств при доказательстве утверждений линейной алгебры*  |
| 1 | Пороговый уровень | Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя. | Умение воспроизводить доказательства математических утверждений |
| 2 | Продвинутый уровень | Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины. | Умение применять ранее изученные доказательства утверждений линейной алгебры при доказательстве новых утверждений  |
| 3 | Высокий уровень | Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы. | Умение самостоятельно формулировать и доказывать утверждения линейной алгебры, решать задачи на доказательство; применять междисциплинарные связи.  |
| *Компетенция* УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| *Код и наименование индикатора достижения компетенции. УК-2.2 Способен применять знание основных понятий линейной алгебры при доказательстве математических утверждений, определять этапы доказательства, выбирать оптимальные способы решения задач*  |
| 1 | Пороговый уровень | Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя. | Умение применять знания и воспроизводить доказательства математических утверждений, решать типовые задачи линейной алгебры. |
| 2 | Продвинутый уровень | Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины. | Умение применять знание основных понятий для доказательства сформулированных утверждений линейной алгебры и при доказательстве новых утверждений, находить оптимальные способы решений задач, которые не являются типичными. |
| 3 | Высокий уровень | Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы. | Умение самостоятельно определять тип математического утверждения, находить оптимальный способ его доказательства, формулировать и доказывать утверждения линейной алгебры, решать задачи на доказательство; применять междисциплинарные связи; находить оптимальный способ решения нестандартных задач линейной алгебры.  |
| *Компетенция* ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике |
| *Код и наименование индикатора достижения компетенции. ОПК-1.1 Способен применять знание линейной, векторной и полилинейной алгебры при решении задач в области естественных наук и инженерной практике*  |
| 1 | Пороговый уровень | Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя. | Умение решать типовые задачи с помощью применения знаний понятий линейной, векторной и полилинейной алгебры, которое может быть полезным в различных областях естественных наук и инженерной практики. |
| 2 | Продвинутый уровень | Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины. | Умение решать с помощью знаний понятий и теорем линейной, векторной и полилинейной алгебры задачи, которые не являются типичными (задачи из различных областей естественных наук и инженерной практики), однако выходят за рамки известного лишь в небольшой степени. |
| 3 | Высокий уровень | Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы. | Умение решать задачи из различных областей естественных наук и инженерной практики, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математического инструментария, интегрирования знаний из разных разделов курса линейной, векторной и полилинейной алгебры, самостоятельной разработки алгоритма действий.  |
| *Компетенция* ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |
| *Код и наименование индикатора достижения компетенции. ОПК-2.1 Способен применять знание линейной, векторной и полилинейной алгебры при выборе, доработке и применении для решения исследовательских и проектных задач математических методов и моделей*  |
| 1 | Пороговый уровень | Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя. | Умение решать типовые исследовательские задачи, требующее применять в знакомой ситуации известные факты, стандартные приемы, распознавать математические объекты и свойства, применять известные алгоритмы и технические навыки. |
| 2 | Продвинутый уровень | Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины. | Умение решать исследовательские и проектные задачи, которые не являются типичными, выходят за рамки известного лишь в небольшой степени, посредством применения стандартных математических методов и моделей. |
| 3 | Высокий уровень | Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы. | Умение решать исследовательские и проектные задачи, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математических методов и моделей, интегрирования знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка математических моделей. |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| *Компетенция* УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| Пороговый уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| Продвинутый уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| Высокий уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| *Компетенция* УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| Пороговый уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| Продвинутый уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| Высокий уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| *Компетенция* ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике |
| Пороговый уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| Продвинутый уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные заданияЗащита индивидуального задания.Контрольная работа. |
| Высокий уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| *Компетенция* ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |
| Пороговый уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| Продвинутый уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |
| Высокий уровень | Тестовые (контрольные) заданияИндивидуальные задания |

**5.4 Критерии оценки практических работ**

Оценка эффективности усвоения студентом материала, пройденного на практических занятиях, осуществляется с помощью контрольных работ и защиты индивидуальных заданий. Каждая контрольная работа оценивается по шкале от 0 до 10 баллов, каждое индивидуальное задание оценивается по шкале от 0 до 5 баллов Количество баллов, полученных студентом за контрольную работу и индивидуальное задание, равно сумме баллов за каждое задание.

При этом студент получает за одно задание:

20% от максимального числа баллов за задание в случае, когда продемонстрировано полное незнание изученного материала, отсутствие элементарных умений и навыков;

40% от максимального числа баллов за задание в случае, когда допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере;

60% от максимального числа баллов за задание в случае, когда допущено более одной ошибки, но студент обладает обязательными умениями по проверяемой теме;

80% от максимального числа баллов за задание в случае, когда оно выполнено полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки), допущена одна незначительная ошибка;

100% от максимального числа баллов за задание в случае, когда оно выполнено полностью, в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок, в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

**5.6 Критерии оценки экзамена**

Итоговая оценка на экзамене по пятибалльной системе определяется как сумма баллов промежуточного контроля успеваемости и промежуточной аттестации (экзамена) и соответствует суммарным баллам:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 51-64 | 0-50 |

При этом промежуточный контроль успеваемости оценивается до 60 баллов, а промежуточная аттестация (экзамен) оценивается до 40 баллов. Экзаменационный билет состоит из 4 вопросов (2 теоретических вопроса и 2 задачи), за каждое задание можно набрать до 10 баллов.

Для экзамена.

Оценка **«отлично»**, выставляется за: систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.

Оценка **«хорошо»**, выставляется за: полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.

Оценка **«удовлетворительно»**, выставляется за: обладание базовыми знаниями (владеет терминологией, знает определения понятий) в объеме рабочей программы достаточными для усвоения последующих дисциплин, умение решать простейшие типовые задачи.

Оценка **«неудовлетворительно»**, выставляется за: фрагментарные знания по базовым вопросам в объеме рабочей программы, недостаточными для усвоения последующих дисциплин, неуверенное использование терминологии, неумение решать типовые задачи.

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

конспектирование;

решение задач и упражнений по образцу;

работа с лекционными материалами, включая основную и дополнительную литературу, которые представлены в пунктах 7.1 и 7.2;

работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;

работа со справочной литературой;

выполнение контрольных работ;

подготовка к аудиторным занятиям и контрольным работам;

подготовка к экзамену.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

Перечень методических указаний приведен в п. 7.4.1 и они хранятся в кабинете математики (к. 405). Кроме того, их электронные варианты представлены в университетской сети Интернет по адресу: есо.bru.by.

По адресу cdo.bru.by (учебные материалы), находится разработанный на кафедре электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает:

- курс лекций;

- методические рекомендации для практических занятий;

- примеры контрольных заданий

- вопросы к экзаменам,

- образцы экзаменационных билетов;

- список литературы.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел : учеб. пособие / Ю.Н. Смолин. – 5-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2017. – 464 с. – ISBN 978-5-9765-0050-1. – Текст : электронный. – URL: http://znanium.com/catalog/product/1034573 – Текст : электронный. – URL: http://znanium.com/catalog/product/1034573 | Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов физико-математических факультетов высших педагогических учебных заведений | Znanium.com |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Тыртышников, Е. Е. Матричный анализ и линейная алгебра [Электронный ресурс] / Е. Е. Тыртышников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 480 с. - ISBN 978-5-9221-0778-5. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/544658 | Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки «Математика», «Прикладная математика и информатика» | Znanium.com |
| 2 | Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. Ю. М. Смирнова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Логос, 2005. - 369 с. - ISBN 5-94010-375-8 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/469055 | Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки «Математика», «Прикладная математика и информатика» | Znanium.com |
| 3 | Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум: Учебное пособие / А.С. Бортаковский, А.В. Пантелеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-010206-1 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/476097 | Рекомендовано Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации в области авиации, ракетостроения и космоса в качестве учебного пособия для студентов высших технических учебных заведений | Znanium.com |
| 4 | Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. – 3-e изд., испр. и доп. – М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 544 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9776-0258-7 – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/438021 | Рекомендовано Научно-методическим советом по математике и механике Учебно-методического объединения по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для математических направлений и специальностей | Znanium.com |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

Znanium.com, biblio.bru.by

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

1. Козлов А.Г., Старовойтова Е.Л. Линейная алгебра. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения, Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2021 – 46 с. (56 экз).

**7.4.2 Информационные технологии**

**Мультимедийные презентации:**

Матрицы и определители квадратных матриц. (тема 1).

Системы линейных уравнений (тема 2).

**7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

Свободно распространяемое программное обеспечение OpenOffice.

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лабораторий ауд.405, рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-20 и ауд.233, рег. номер ПУЛ-4.535-233/1-20.

**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

**АННОТАЦИЯ**

**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 01.03.04 Прикладная математика

**Направленность (профиль)** Разработка программного обеспечения

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная**  |
| Курс  | 1 |
| Семестр  | 1 |
| Лекции, часы | 34 |
| Практические занятия, часы | 34 |
| Экзамен, семестр | 1 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 68 |
| Самостоятельная работа, часы | 76 |
| Всего часов / зачетных единиц | 144 / 4 |

1. Цель учебной дисциплины.

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы линейной алгебры, необходимые для изучения общетеоретических и специальных дисциплин.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать**:

- основные термины и понятия линейной алгебры: матрицы и определители, системы линейных алгебраических уравнений, многочлены, комплексные числа, векторы, векторное пространство, линейное пространство, методы решения задач линейной алгебры.

**уметь**:

- производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах,

- применять методы линейной алгебры и математического моделирования для теоретического и экспериментального исследования и решения задач.

**владеть**:

- навыками решения систем линейных уравнений, вычисления определителей, исследования квадратичных форм, нахождения собственных векторов, приведения оператора к жордановой форме

- навыками применения современного математического инструментария для решения задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для решения практических задач;

- навыками работы с научной литературой, использования полученных теоретических знаний для решения конкретных задач научно-исследовательского характера.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

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

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.

ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем.

4. Образовательные технологии: традиционные, мультимедиа.