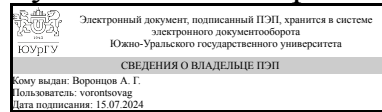


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



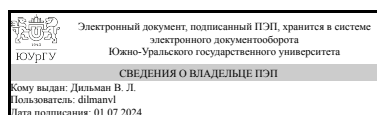
А. Г. Воронцов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия  
для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математический анализ и методика преподавания математики

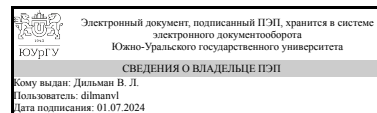
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



В. Л. Дильман

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., заведующий кафедрой



В. Л. Дильман

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели: формирование у студентов способности понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат; развитие и укрепление в студентах способности к логическому мышлению, к напряженной умственной деятельности; развитие способности самостоятельно пополнять свои знания. Задачи: обучение студентов основным понятиям и методам теории систем линейных уравнений, матричной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории линейных функционалов и операторов в линейных и евклидовых пространствах, квадратичных и билинейных форм, необходимых им для овладения другими предметами и в будущей профессиональной деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

Теория систем линейных уравнений, матричная и векторная алгебра, аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве, в том числе кривые и поверхности второго порядка, теория линейных функционалов и операторов в линейных и евклидовых пространствах, билинейные и квадратичные функционалы и формы.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | Знает: области прикладного применения линейной алгебры и аналитической геометрии; основные определения и теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии<br>Умеет: применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач теоретического и прикладного характера |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ   |
|---|---|
| Нет   | 1.О.16 Теоретические основы электротехники, ФД.03 Наноструктурные материалы для источников тока, ФД.02 Квантовые технологии: состояние и перспективы, 1.О.20 Основы теории вероятности и стохастических процессов, 1.О.26 Нанoeлектроника, 1.О.22 Материалы и компоненты электронной техники, 1.О.21 Статистические основы интеллектуального анализа данных, 1.О.10 Дифференциальные уравнения, 1.О.27 Интегральная электроника и нанoeлектроника |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |         |
|--|-------------|------------------------------------|---------|
|  |             | Номер семестра                     |         |
|  |             | 1                                  | 2       |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 216         | 108                                | 108     |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 96          | 48                                 | 48      |
| Лекции (Л)   | 32          | 16                                 | 16      |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 64          | 32                                 | 32      |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  | 0       |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 105,25      | 53,75                              | 51,5    |
| Подготовка к кр 4 - 6.   | 20          | 0                                  | 20      |
| Подготовка к кр 1 - 3.   | 28,75       | 28,75                              | 0       |
| Самостоятельное изучение теоретического материала. Подготовка к экзамену.  | 16,5        | 0                                  | 16,5    |
| тр 1   | 15          | 15                                 | 0       |
| Подготовка к зачету  | 10          | 10                                 | 0       |
| тр 2   | 15          | 0                                  | 15      |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 14,75       | 6,25                               | 8,5     |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                              | экзамен |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины              | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---|---|---|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Векторная алгебра                             | 14  | 4 | 10 | 0  |
| 2         | Аналитическая геометрия                       | 18  | 6 | 12 | 0  |
| 3         | Матрицы и линейные уравнения                  | 16  | 6 | 10 | 0  |
| 4         | Линейные и евклидовы пространства             | 12  | 4 | 8  | 0  |
| 5         | Линейные операторы                            | 18  | 6 | 12 | 0  |
| 6         | Билинейные и квадратичные функционалы и формы | 12  | 4 | 8  | 0  |
| 7         | Элементы тензорной алгебры                    | 6   | 2 | 4  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № | № | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол- |
|---|---|---|------|
|---|---|---|------|

| лекции | раздела |  | во часов |
|--------|---------|--|----------|
| 1      | 1       | Векторы. Линейные операции на них. Свойства этих операций. Базис в двумерном и трехмерном пространстве векторов. Разложение по базису. Линейные операции в координатах. Орт и направляющие косинусы. Проекция вектора на вектор (ось).   | 2        |
| 2      | 1       | Определение и свойства скалярного произведения. Скалярное произведение в координатах. Определение и свойства векторного произведения. Векторное произведение в координатах. Геометрический смысл модуля векторного произведения. Определение и свойства смешанного произведения. Смешанное произведение в координатах. Геометрический смысл смешанного произведения.   | 2        |
| 3      | 2       | Уравнение кривой и поверхности. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние между коллинеарными прямыми.  | 2        |
| 4      | 2       | Различные виды уравнений плоскости в пространстве. Взаимное расположение двух плоскостей. Расстояние между коллинеарными плоскостями. Различные виды систем уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Расстояние между прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости. Алгоритм нахождения точки их пересечения.   | 2        |
| 5      | 2       | Эллипс: геометрическое определение и каноническое уравнение. Гипербола: геометрическое определение и каноническое уравнение. Асимптоты гиперболы. Директориальное свойство эллипса и гиперболы. Парабола: геометрическое определение и каноническое уравнение. Поверхности второго порядка. Поверхности вращения. Сфера, эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, их канонические уравнения. Цилиндрические и конические поверхности. Гиперболический параболоид. | 2        |
| 6      | 3       | Матрицы. Операции на матрицах и их свойства. Свойства определителей.   | 2        |
| 7      | 3       | Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Матричный и Крамера их методы решения. Матричные уравнения. Элементарные преобразования матриц. Приведение матрицы к эквивалентной ступенчатой матрице.  | 2        |
| 8      | 3       | Базисные миноры. Теорема о базисном миноре. Три определения ранга матрицы и их эквивалентность. Инвариантность ранга при элементарных преобразованиях. Вычисление обратной матрицы методом Жордана. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.  | 2        |
| 9      | 4       | Линейные пространства: линейная зависимость, базис, подпространства. Преобразование координат при смене базиса. Примеры.   | 2        |
| 10     | 4       | Евклидовы пространства. Скалярное произведение, норма, метрика. Неравенство Шварца. Ортогональный базис, ортогонализация.  | 2        |
| 11     | 5       | Линейные операторы. Примеры. Матрица линейного оператора, ее преобразование при смене базиса. Ортогональные матрицы и ортогональные операторы.   | 2        |
| 12     | 5       | Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Характеристический полином матрицы, его свойства. Диагонализация матрицы, имеющей базис из собственных векторов.  | 2        |
| 13     | 5       | Сопряженные операторы, свойства их матриц. Самосопряженные операторы. Спектральные свойства самосопряженных операторов.  | 2        |
| 14     | 6       | Линейные функционалы и линейные формы. Примеры. Матрица-строка линейного функционала, ее преобразование при смене базиса. Билинейные функционалы и билинейные формы. Матрица билинейной формы, ее преобразование при смене базиса.   | 2        |
| 15     | 6       | Квадратичные формы, их матрицы. Приведение их к каноническому виду. Закон инерции квадратичной формы. Знакоопределенные квадратичные   | 2        |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | формы, критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы. |   |
| 16 | 7 | Понятие тензора. Примеры. Алгебраические операции на тензорах.     | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 1         | Свойства определителей. Метод Крамера.  | 2            |
| 2         | 1         | Линейные операции на векторах.  | 2            |
| 3         | 1         | Скалярное произведение векторов.  | 2            |
| 4         | 1         | Векторное и смешанное произведения векторов.  | 2            |
| 5         | 1         | Контрольная работа по векторной алгебре КР1. Прием домашних заданий ДЗ 1.   | 2            |
| 6, 7      | 2         | Уравнение прямой на плоскости.  | 4            |
| 8         | 2         | Уравнение плоскости в пространстве. Прием типового расчета ТР1 (часть 1).   | 2            |
| 9         | 2         | Система уравнений прямой в пространстве. Прямая и плоскость в пространстве.   | 2            |
| 10        | 2         | Кривые второго порядка  | 2            |
| 11        | 2         | Контрольная работа по аналитической геометрии КР2. Прием домашних заданий ДЗ 2.   | 2            |
| 12        | 3         | Операции на матрицах.   | 2            |
| 13        | 3         | Обратная матрица. Решение матричных уравнений и систем методом Крамера.   | 2            |
| 14        | 3         | Элементарные преобразования матриц. Метод Жордана вычисления обратной матрицы.  | 2            |
| 15        | 3         | Метод Гаусса.   | 2            |
| 16        | 3         | Контрольная работа по матрицам и системам линейных уравнений КР3. Прием типового расчета ТР1 (часть 2), домашних заданий ДЗ 3, проверка конспектов К. | 2            |
| 17        | 4         | Линейные пространства. Подпространства.   | 2            |
| 18        | 4         | Преобразование координат при смене базиса   | 2            |
| 19        | 4         | Норма в евклидовом пространстве. Ортогонализация семейства линейно независимых векторов.  | 2            |
| 20        | 4         | Контрольная работа Линейные и евклидовы пространства КР 4.  | 2            |
| 21        | 5         | Линейные операторы, их матрицы. Преобразование матрицы при смене базиса.  | 2            |
| 22        | 5         | Ортогональные матрицы.  | 2            |
| 23        | 5         | Вычисление собственных чисел и собственных векторов линейного оператора.  | 2            |
| 24        | 5         | Приведение матриц к диагональному виду  | 2            |
| 25        | 5         | Сопряженные операторы. Самосопряженные операторы.   | 2            |
| 26        | 5         | Контрольная работа линейные операторы КР 5.   | 2            |
| 27        | 6         | Линейные формы. Билинейные формы.   | 2            |
| 28.       | 6         | Квадратичные формы, их матрицы. Преобразование матрицы при смене базиса. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.                          | 2            |
| 29        | 6         | Положительно определенные квадратичные формы. критерий Сильвестра. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду                   | 2            |
| 30        | 6         | Контрольная работа Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду КР 6.   | 2            |
| 31        | 7         | Нахождение взаимных базисов.  | 2            |

|    |   |                   |   |
|----|---|-------------------|---|
| 32 | 7 | Примеры тензоров. | 2 |
|----|---|-------------------|---|

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС  |   |         |              |
|---|---|---------|--------------|
| Подвид СРС  | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс        | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к кр 4 - 6.  | МП для СРС. 2. ОПЛ. 2. гл. 4-6. УММ в ЭВ. 1. гл. 6, с. 158-215, гл.7, с. 217-242. | 2       | 20           |
| Подготовка к кр 1 - 3.  | МП для СРС. 1. ОПЛ. 2. гл. 1-3. 3. гл. 1, 3, 6-9. УММ в ЭВ. 1. гл.1, 2, 5.        | 1       | 28,75        |
| Самостоятельное изучение теоретического материала. Подготовка к экзамену. | МП для СРС. 2. ОПЛ. 2. гл. 4-6. УММ в ЭВ. 1. гл. 6, с. 158-215, гл.7, с. 217-242. | 2       | 16,5         |
| тр 1  | МП для СРС. 1. ОПЛ. 2. гл. 1-3. 3. гл. 1, 3, 6-9. УММ в ЭВ. 1. гл.1, 2, 5.        | 1       | 15           |
| Подготовка к зачету   | МП для СРС. 1. ОПЛ. 2. гл. 1-3. 3. гл. 1, 3, 6-9. УММ в ЭВ. 1. гл.1, 2, 5.        | 1       | 10           |
| тр 2  | МП для СРС. 2. ОПЛ. 2. гл. 4-6. УММ в ЭВ. 1. гл. 6, с. 158-215, гл.7, с. 217-242. | 2       | 15           |

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес  | Макс. балл | Порядок начисления баллов   | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|---|------------------|
| 1    | 1        | Текущий контроль | кр 1                              | 0,21 | 21         | Кр 1 Векторная алгебра: 7 задач из 3-х баллов. Всего за работу максимум 21 балл. Оценка задачи: Правильно показан ход решения, но допущены существенные ошибки или задача решена частично: 1 балл. В целом задача решена, но есть одна-две несущественные ошибки, или задача не доведена до конца: 2 балла. | зачет            |
| 2    | 1        | Текущий контроль | кр 2                              | 0,27 | 27         | Кр 2 Аналитическая геометрия: 9 задач из 3-х баллов. Всего за работу максимум 27 баллов. Оценка задачи: Правильно показан ход решения, но допущены существенные ошибки или  | зачет            |

|   |   |                  |                |      |    |  |         |
|---|---|------------------|----------------|------|----|--|---------|
|   |   |                  |                |      |    | задача решена частично: 1 балл. В целом задача решена, но есть одна-две несущественные ошибки, или задача не доведена до конца: 2 балла.   |         |
| 3 | 1 | Текущий контроль | кр 3           | 0,18 | 18 | КР 3 матрицы и системы линейных уравнений. 4 задачи и теоретический вопрос. Правильное решение задачи 4 балла. При несущественных арифметических ошибках в целом правильное решение 3 балла. По правильному алгоритму, но неполное или с ошибками решение задачи: 2 балла. Правильно показан ход решения, но допущены существенные ошибки или задача решена частично: 2 балл. 1 балл не ставится. Неполный ответ на теоретический вопрос 1 балл. | зачет   |
| 4 | 1 | Текущий контроль | тр 1 (часть 1) | 0,16 | 16 | Тр 1 (часть 1) Векторная алгебра: всего 7 задач. Задачи 1, 3 и 8-10 по 2 балла; Задачи 6 и 7 по 3 балла. Всего за работу максимум 16 баллов. Задача не доведена до конца при правильном плане решения или арифметические ошибки - минус 1 балл.  | зачет   |
| 5 | 1 | Текущий контроль | тр 1 (часть 2) | 0,18 | 18 | Тр 1 (часть 2) Аналитическая геометрия: всего 8 задач. Задачи 2, 4, 5 и 13-15 по 2 балла; Задачи 11 и 12 по 3 балла. Всего за работу максимум 18 баллов. Задача не доведена до конца при правильном плане решения или арифметические ошибки - минус 1 балл.  | зачет   |
| 6 | 2 | Текущий контроль | кр 4           | 0,24 | 24 | Кр 4 Линейные и евклидовы пространства содержит 6 задач по 4 балла за задачу. Всего 24 балла максимум. Оценка задачи: выполнены какие-то действия, нужные для решения: 1 балл. Правильно показан ход решения, но допущены существенные ошибки или задача решена частично: 2 балла. В целом задача решена, но есть одна-две несущественные ошибки, или задача не доведена до конца: 3 балла.  | экзамен |
| 7 | 2 | Текущий контроль | кр 5           | 0,24 | 24 | Кр 5 Линейные операторы содержит 6 задач по 4 баллов за задачу. Всего 24 балла максимум. Оценка задачи: выполнены какие-то действия, нужные для решения: 1 балл. Правильно показан ход решения, но допущены существенные ошибки или задача решена частично: 2 балла. В целом задача решена, но есть одна-две несущественные ошибки, или задача не доведена до конца: 3 балла.  | экзамен |

|    |   |                          |                         |       |      |  |         |
|----|---|--------------------------|-------------------------|-------|------|--|---------|
| 8  | 2 | Текущий контроль         | кр 6                    | 0,19  | 19   | Кр 6 приведение кривой второго порядка к каноническому виду. 2 задачи по 8 баллов и теория 3 балла. Оценка задачи: Правильно найден базис, в котором кривая имеет канонический вид: 2 балла. Правильно записано уравнение в новых координатах: еще 2 балла. Записано уравнение в каноническом виде: еще 1 балл - всего за правильно полученное каноническое уравнение 5 баллов. Правильно построенные новые оси координат и оси симметрии кривой: 1 балл. Правильно построена кривая - еще 2 балла - всего за правильный рисунок 3 балла. Не отмечены параметры на рисунке или есть одна-две несущественные ошибки - минус 1 балл. | экзамен |
| 9  | 2 | Текущий контроль         | тр 2 (часть 1)          | 0,165 | 16,5 | Тр 2 по линейной алгебре (часть 1) содержит 7 задач. Задачи 2,3,4,6 оцениваются в 2 балла, 1 и 7 в 3 балла, 5 - в 2,5 балла. Всего 16,5 балла максимум. Оценка задач: арифметические ошибки, не приведшие к существенному искажению ответа при верной схеме решения: минус 0,5 балла, при существенных ошибках задача возвращается на доработку,   | экзамен |
| 10 | 1 | Промежуточная аттестация | Зачетная работа         | -     | 40   | Зачетная работа (решение задач с теорией) выполняется в письменном виде. Каждая задача сопровождается соответствующим теоретическим вопросом. Все предлагаемые в работе задачи заимствованы из контрольных работ 1, 2 и 3 и типового расчета 1. Правильное решение задачи вместе с правильным ответом на теоретический вопрос оценивается в 6 баллов (4+2 соответственно). По правильному алгоритму, но неполное или с ошибками решение задачи: 2 балла. Неполный ответ на теоретический вопрос 1 балл.  | зачет   |
| 11 | 2 | Промежуточная аттестация | Экзаменационная работа. | -     | 40   | Экзаменационная работа проводится в письменном виде 3 академических часа по экзаменационным билетам. Билет содержит 4 задания, максимум по 10 баллов каждое, всего 40 баллов. Первое задание теоретическое. Оценивание: даны определения и сформулированы теоремы и свойства - 5 баллов. Приведено доказательство теоремы - ещё 5 баллов. Остальные три задания содержат каждое задачу и   | экзамен |





Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Сборник задач по линейной алгебре Учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов. - Минск: Высшая школа, 1980. - 192 с. ил.
2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии Учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов Под ред. В. Т. Воднева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Высшая школа, 1986. - 271,[1] с. ил.
3. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии Текст учебное пособие для втузов Д. В. Клетеник ; под ред. Н. В. Ефимова. - 17-е изд., стер. - СПб.: Профессия, 2006

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Дильман, В.Л. Типовые расчеты по курсу высшей математики: Сборник за-дач / В.Л. Дильман, Т.В. Ерошкина, А.А. Эбель; под ред. В.Л. Дильмана. – Че-лябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – Ч. 1. – 104 с.
2. Дильман, В.Л. Сборник задач по линейной алгебре: учебное пособие / В.Л. Дильман, Т.В. Ерошкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 59 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Дильман, В.Л. Типовые расчеты по курсу высшей математики: Сборник за-дач / В.Л. Дильман, Т.В. Ерошкина, А.А. Эбель; под ред. В.Л. Дильмана. – Че-лябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – Ч. 1. – 104 с.
2. Дильман, В.Л. Сборник задач по линейной алгебре: учебное пособие / В.Л. Дильман, Т.В. Ерошкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 59 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|---------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 312 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2109">http://e.lanbook.com/book/2109</a> — Загл. с экрана. |
| 2 | Дополнительная      | Электронно-                                       | Мальцев, А.И. Основы линейной алгебры. [Электронный   |

|            |  |   |
|------------|--|---|
| литература | библиотечная система издательства Лань | ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/251">http://e.lanbook.com/book/251</a> — Загл. с экрана. |
|------------|--|---|

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--|
| Лекции                          | 505<br>(16) | Проектор, экран. Доска, мел.   |
| Практические занятия и семинары | 505<br>(16) | Доска, мел   |