

---

### БИЛЕТ №1

- «1» Определение элементарного гладкого многообразия в  $\mathbb{R}^n$
  - «1» Теорема 3 (об эквивалентности параметризаций)
  - «1» Теорема 7 (о достаточных условиях условного экстремума)
  - «2» Касательный вектор и нормаль к ориентированной кривой
  - «2» Вычисление работы поля вдоль кривой
  - «2» Теорема 9 (многомерный аналог формулы Ньютона — Лейбница)
  - «2» Док-во
- 

### БИЛЕТ №2

- «1» Определение гладкого многообразия (с краем и без) в  $\mathbb{R}^n$
  - «1» Определение касательного вектора и касательного пространства к многообразию
  - «1» Определение интеграла по многообразию
  - «2» Выражение внешней нормали через параметризацию
  - «2» Геометрический смысл объектов, связанных с нормалью
  - «2» Вычисление потока через поверхность
  - «2» Теорема 10 (формула Гаусса — Остроградского)
  - «2» Док-во
- 

### БИЛЕТ №3

- «1» Теорема 1 (о крае многообразия)
  - «1» Теорема 4 (о касательном пространстве)
  - «1» Определение ориентации векторного пространства
  - «1» Определение ориентации порожденной параметризацией
  - «2» Теорема 9 (многомерный аналог формулы Ньютона — Лейбница)
  - «2» Док-во
  - «2» Теорема 11 (формула Грина)
  - «2» Док-во
- 

### БИЛЕТ №4

- «1» Теорема 3 (об эквивалентности параметризаций)
  - «1» Теорема 7 (о достаточных условиях условного экстремума)
  - «1» Определение ориентации на многообразии
  - «2» Теорема 10 (формула Гаусса — Остроградского)
  - «2» Док-во
  - «2» Физический смысл формулы Гаусса — Остроградского и дивергенции
-

---

### БИЛЕТ №5

- «1» Определение касательного вектора и касательного пространства к многообразию
  - «1» Определение интеграла по многообразию
  - «2» Теорема 11 (формула Грина)
  - «2» Док-во
  - «1» Теорема 12 (формула Стокса)
  - «2» Физический смысл формулы Стокса и ротора
- 

### БИЛЕТ №6

- «1» Теорема 4 (о касательном пространстве)
  - «1» Определение ориентации векторного пространства
  - «1» Определение ориентации порожденной параметризацией
  - «1» Определение внешней нормали к краю многообразия
  - «1» Определение индуцированной ориентации края
  - «2» Физический смысл формулы Гаусса — Остроградского и дивергенции
  - «2» Теорема 13 (о потенциальных полях)
  - «2» Док-во
- 

### БИЛЕТ №7

- «1» Теорема 7 (о достаточных условиях условного экстремума)
  - «1» Определение ориентации на многообразии
  - «1» Определение внешней нормали к  $(n - 1)$ -мерному многообразию
  - «1» Ориентация  $(n - 1)$ -мерного многообразия при помощи указания внешней нормали
  - «2» Физический смысл формулы Стокса и ротора
  - «2» Теорема 14 (о соленоидальных полях)
  - «2» Док-во
- 

### БИЛЕТ №8

- «1» Определение интеграла по многообразию
  - «1» Определение согласованных параметризаций
  - «1» Теорема 12 (формула Стокса)
  - «2» Теорема 13 (о потенциальных полях)
  - «2» Док-во
  - «2» Пример 1. Электростатическое поле точечного заряда
-

---

### БИЛЕТ №9

- «1» Определение ориентации векторного пространства
  - «1» Определение ориентации порожденной параметризацией
  - «1» Определение внешней нормали к краю многообразия
  - «1» Определение индуцированной ориентации края
  - «1» Определение градиента, ротора, дивергенции, лапласиана
  - «1» Определение оператора Гамильтона (набла)
  - «2» Теорема 14 (о соленоидальных полях)
  - «2» Док-во
  - «2» Пример 2. Магнитное поле бесконечного прямого проводника с током
- 

### БИЛЕТ №10

- «2» Теорема 2 (о задании многообразия системой уравнений)
  - «2» Док-во (Случай  $n = 3, m = 1, 2$ )
  - «1» Определение ориентации на многообразии
  - «1» Определение внешней нормали к  $(n - 1)$ -мерному многообразию
  - «1» Ориентация  $(n - 1)$ -мерного многообразия при помощи указания внешней нормали
  - «1» Определение потенциального векторного поля
  - «2» Пример 1. Электростатическое поле точечного заряда
- 

### БИЛЕТ №11

- «2» Теорема 5 (о касательном пространстве неявно заданного многообразия)
  - «2» Доказательство
  - «1» Определение согласованных параметризаций
  - «1» Теорема 12 (формула Стокса)
  - «1» Определение соленоидального и бездивергентного векторного поля
  - «2» Пример 2. Магнитное поле бесконечного прямого проводника с током
- 

### БИЛЕТ №12

- «1» Определение элементарного гладкого многообразия в  $\mathbb{R}^n$
  - «2» Теорема 2 (о задании многообразия системой уравнений)
  - «2» Док-во (Случай  $n = 3, m = 1, 2$ )
  - «2» Теорема 6 (принцип множителей Лагранжа)
  - «2» Док-во
  - «1» Определение внешней нормали к краю многообразия
  - «1» Определение индуцированной ориентации края
  - «1» Определение градиента, ротора, дивергенции, лапласиана
  - «1» Определение оператора Гамильтона (набла)
-

---

### БИЛЕТ №13

- «1» Определение гладкого многообразия (с краем и без) в  $\mathbb{R}^n$
  - «2» Теорема 5 (о касательном пространстве неявно заданного многообразия)
  - «2» Доказательство
  - «2» Интеграл вдоль кривой и элемент длины
  - «2» Элемент длины в полярных координатах
  - «1» Определение внешней нормали к  $(n - 1)$ -мерному многообразию
  - «1» Ориентация  $(n - 1)$ -мерного многообразия при помощи указания внешней нормали
  - «1» Определение потенциального векторного поля
- 

### БИЛЕТ №14

- «1» Теорема 1 (о крае многообразия)
  - «2» Теорема 6 (принцип множителей Лагранжа)
  - «2» Док-во
  - «2» Интеграл по поверхности
  - «2» Элемент площади на сфере в декартовых и сферических координатах
  - «1» Теорема 12 (формула Стокса)
  - «1» Определение соленоидального и бездивергентного векторного поля
- 

### БИЛЕТ №15

- «1» Определение элементарного гладкого многообразия в  $\mathbb{R}^n$
  - «1» Теорема 3 (об эквивалентности параметризаций)
  - «2» Интеграл вдоль кривой и элемент длины
  - «2» Элемент длины в полярных координатах
  - «2» Теорема 8 (о независимости интеграла от параметризации)
  - «2» Док-во
  - «1» Определение градиента, ротора, дивергенции, лапласиана
  - «1» Определение оператора Гамильтона (набла)
- 

### БИЛЕТ №16

- «1» Определение гладкого многообразия (с краем и без) в  $\mathbb{R}^n$
  - «1» Определение касательного вектора и касательного пространства к многообразию
  - «2» Интеграл по поверхности
  - «2» Элемент площади на сфере в декартовых и сферических координатах
  - «1» Определение потенциального векторного поля
-

---

### БИЛЕТ №17

- «1» Теорема 1 (о крае многообразия)
  - «1» Теорема 4 (о касательном пространстве)
  - «2» Теорема 8 (о независимости интеграла от параметризации)
  - «2» Док-во
  - «2» Касательный вектор и нормаль к ориентированной кривой
  - «2» Вычисление работы поля вдоль кривой
  - «1» Определение соленоидального и бездивергентного векторного поля
- 

### БИЛЕТ №18

- «1» Определение элементарного гладкого многообразия в  $\mathbb{R}^n$
  - «1» Теорема 3 (об эквивалентности параметризаций)
  - «1» Теорема 7 (о достаточных условиях условного экстремума)
  - «2» Выражение внешней нормали через параметризацию
  - «2» Геометрический смысл объектов, связанных с нормалью
  - «2» Вычисление потока через поверхность
  - «2» Физический смысл формулы Гаусса — Остроградского и дивергенции
- 

### БИЛЕТ №19

- «1» Определение гладкого многообразия (с краем и без) в  $\mathbb{R}^n$
  - «1» Определение касательного вектора и касательного пространства к многообразию
  - «1» Определение интеграла по многообразию
  - «2» Касательный вектор и нормаль к ориентированной кривой
  - «2» Вычисление работы поля вдоль кривой
  - «2» Теорема 9 (многомерный аналог формулы Ньютона — Лейбница)
  - «2» Док-во
- 

### БИЛЕТ №20

- «1» Теорема 1 (о крае многообразия)
  - «1» Теорема 4 (о касательном пространстве)
  - «1» Определение ориентации векторного пространства
  - «1» Определение ориентации порожденной параметризацией
  - «2» Выражение внешней нормали через параметризацию
  - «2» Геометрический смысл объектов, связанных с нормалью
  - «2» Вычисление потока через поверхность
  - «2» Теорема 10 (формула Гаусса — Остроградского)
  - «2» Док-во
-