

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

Направление и направленность (профиль)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и  
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП  
2019

Форма обучения  
очная

Владивосток 2020

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Специальные разделы высшей математики» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №930) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

*Седова Н.А., кандидат технических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем*

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 24.04.2020 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчик)

Кийкова Е.В.

|   |                 |
|---|-----------------|
| <b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br/>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b> |                 |
| Сертификат  | 1575633692      |
| Номер транзакции                                  | 000000000471E23 |
| Владелец  | Кийкова Е.В.    |

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Специальные разделы высшей математики» является формирование и развитие у обучающихся знаний, умений и личностных качеств, необходимых им в управленческой и эксплуатационной деятельности при повседневном применении (обслуживании) радиоэлектронных систем.

Задачами освоения дисциплины «Специальные разделы высшей математики» являются: изучение специальных теоретических основ прикладной высшей математики в области электродинамики и распространения электромагнитных волн и их практического применения в конструировании оптоволоконных систем передачи информации.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

| Название ОПОП ВО, сокращенное   | Код и формулировка компетенции   | Код и формулировка индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине |                        |   |
|---|--|---|-----------------------------------|------------------------|---|
|   |  |   | Код результата                    | Формулировка результат |   |
| 11.03.02<br>«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»<br>(Б-ИК) | ОПК-1 :<br>Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности | РД1                               | Знание                 | фундаментальных законов природы и основных физических математических законов, а также методов накопления передачи и обработки информации  |
|   |  |   | РД2                               | Умение                 | использовать фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления передачи и обработки информации для решения практических задач                      |
|   |  |   | РД3                               | Навыки                 | решения задач инженерной деятельности с использованием фундаментальных законов природы и основных физических математических законов, а также методов накопления передачи и обработки информации |

|  |  |  |     |        |  |
|--|--|--|-----|--------|--|
|  |  | ОПК-1.3к : Применяет знания физики и математики при решении практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования | РД4 | Знание | основных законов физики и математики применяемых для решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования                                    |
|  |  |  | РД5 | Умение | использовать закон физики и математики для решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования  |
|  |  |  | РД6 | Навыки | владения основным методами и способами решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования с использованием физических и математических зн. |

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули).

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

| Название ОПОП ВО  | Форма обучения | Часть УП | Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО) | Трудоемкость (З.Е.) | Объем контактной работы (час) |            |       |      |               | СРС | Форма аттестации |     |
|---|----------------|----------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|-------|------|---------------|-----|------------------|-----|
|   |                |          |                                    |                     | Всего                         | Аудиторная |       |      | Внеаудиторная |     |                  |     |
|   |                |          |                                    |                     |                               | лек.       | прак. | лаб. | ПА            |     |                  | КСР |
| 11.03.02<br>Инфокоммуникационные технологии и системы связи | ОФО            | Б1.Б     | 4                                  | 4                   | 55                            | 18         | 36    | 0    | 1             | 0   | 89               | Э   |

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

| №                       | Название темы                               | Код результата обучения | Кол-во часов, отведенное на |           |          |           | Форма текущего контроля                                 |
|-------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|-----------|----------|-----------|---|
|                         |   |                         | Лек                         | Практ     | Лаб      | СРС       |   |
| 1                       | Бинарные отношения                          | РД4, РД5, РД6           | 4                           | 8         | 0        | 20        | контроль посещаемости лекционного занятия, текущий тест |
| 2                       | Линейные операторы в векторном пространстве | РД1, РД2, РД3           | 6                           | 10        | 0        | 25        | контроль посещаемости лекционного занятия, текущий тест |
| 3                       | Векторный анализ                            | РД4, РД5, РД6           | 8                           | 18        | 0        | 44        | контроль посещаемости лекционного занятия, текущий тест |
| <b>Итого по таблице</b> |   |                         | <b>18</b>                   | <b>36</b> | <b>0</b> | <b>89</b> |   |

### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

#### *Тема 1 Бинарные отношения.*

Содержание темы: Кorteж (к-арная упорядоченная последовательность). Декартовоe (прямое) произведение произвольного числа множеств. Понятие к-арного (к-местного) отношения. Бинарное отношение и способы задания бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями, композиция двух бинарных отношений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: ознакомление с основной и дополнительной литературой, подготовка к текущему и промежуточному тестированию, выполнение отчёта по практической работе.

#### *Тема 2 Линейные операторы в векторном пространстве.*

Содержание темы: Векторное пространство. Отображение  $n$ -мерного пространства в  $m$ -мерное. Сложение и умножение операторов. Преобразование координат. Линейные операторы в пространстве  $R^n$ . Характеристические числа и собственные векторы линейного оператора в пространстве  $R^n$ . Квадратичные формы. Метрические пространства.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: ознакомление с основной и дополнительной литературой, подготовка к текущему и промежуточному тестированию, выполнение отчёта по практической работе.

#### *Тема 3 Векторный анализ.*

Содержание темы: Векторные функции скалярного аргумента. Производные векторной функции. Поля скалярные и векторные: плоское векторное поле, сферическое, цилиндрическое. Координатные линии, преобразование координат. Градиент скалярного поля. Интерпретация градиента. Градиент в разных системах координат. Криволинейный интеграл и потенциал в векторном поле. Интерпретация и свойства потенциала. Поверхностные интегралы в векторных полях. Поток скалярного поля. Скалярный поток

векторного поля. Векторный поток векторного поля. Производная по объёму. Дивергенция векторного поля. Вычисление дивергенции. Ротор векторного поля. Циркуляция векторного поля. Вычисление ротора. Оператор Лапласа векторного поля. Градиент векторного поля. Оператор Гамильтона. Свойства и применения оператора Гамильтона в физике.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: ознакомление с основной и дополнительной литературой, подготовка к текущему и промежуточному тестированию, выполнение отчёта по практической работе.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В процессе изучения дисциплины «Специальные разделы высшей математики» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, практические занятия, консультации). При чтении лекций используется мультимедийное оборудование. Особенность изучения дисциплины «Специальные разделы высшей математики» состоит в выполнении комплекса практических заданий, главной задачей которых является получение навыков использования специальных разделов высшей математики для решения практических задач.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины отводится самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные вопросы могут быть изучены студентами самостоятельно. Результаты самостоятельной работы по дисциплине могут быть проверены на экзамене при ответах на вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются следующие виды контроля знаний студентов: текущая и промежуточная аттестации.

Текущая аттестация студентов осуществляется по результатам контроля уровня знаний в ходе проведения лекционных занятий и практических работ.

Текущая аттестация знаний студентов включает:

- защиту отчётов по выполняемым практическим работам;
- оценку знаний и умений студентов при проведении консультаций по лекционным и практическим занятиям;
- контроль посещаемости занятий.

Текущая аттестация проводится в форме устного или письменного опроса или теста по разделам дисциплины, изученных студентами в период между аттестациями, при этом учитывается посещение лекционных занятий, а также число выполненных и защищённых практических работ. Форма аттестации предлагается ведущим преподавателем и утверждается на заседании кафедры. Результаты аттестации заносятся в ведомость установленной формы.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме

электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Аналитическая геометрия. Векторная алгебра [Электронный ресурс] , 2015 - 153 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/468975>

2. Шмырин А. М. Избранные главы высшей математики [Электронный ресурс] , 2016 - 163 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/641022>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Андреищева Е. Н. Сборник практических и лабораторных работ по высшей математике. Элементы линейной и векторной алгебры. Практикум : Учебное пособие [Электронный ресурс] : ИНФРА-М , 2019 - 177 - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=1044740>

2. Афанасова Д. К. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Высшая математика» [Электронный ресурс] , 2015 - 34 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/325471>

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>

2. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <http://znanium.com/>

3. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

4. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

5. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Мульт. медийный комплект № 2: Проектор Panasonic PT-LX26HE, потолочное крепление Tuarex Corsa, клеммный модуль Kramer WX -1N, коннектор VGA, экран Lumien Escopicture

Программное обеспечение:

- Adobe Reader 10 Russian
- Microsoft Office 2010 Standard Russian
- Microsoft Windows 7 Russian
- КонсультантПлюс



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

Направление и направленность (профиль)  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и  
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП  
2019

Форма обучения  
очная

Владивосток 2020

## 1 Перечень формируемых компетенций

| Название ОПОП ВО, сокращенное                                     | Код и формулировка компетенции  | Код и формулировка индикатора достижения компетенции  |
|---|---|---|
| 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК) | ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач и инженерной деятельности |
|   |   | ОПК-1.3к : Применяет знания физики и математики при решении практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования                        |

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1 «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

| Код и формулировка индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине |                |   | Критерии оценивания результатов обучения  |
|---|-----------------------------------|----------------|---|---|
|   | Код результата                    | Тип результата | Результат   |   |
| ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности | РД1                               | Знание         | фундаментальных законов природы и основных физических математических законов, а также методов накопления, передачи и обработки информации                                     | Сформировавшееся знание о фундаментальных законах природы и основных физических и математических законов, а также о методах накопления, передачи и обработки информации                               |
|   | РД2                               | Умение         | использовать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения практических задач | Сформировавшееся умение использовать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения практических задач |

|  |             |                    |  |   |
|--|-------------|--------------------|--|---|
|  | Р<br>Д<br>3 | На<br>вы<br>ки     | решения задач инженерной деятельности с использованием фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов, а также методов накопления, передачи и обработки информации                 | Сформированное владение навыками решения задач инженерной деятельности с использованием фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов, а также методов накопления, передачи и обработки информации                                     |
| ОПК-1.3к : Применяет знания физики и математики при решении практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования | Р<br>Д<br>4 | Зн<br>ан<br>ие     | основных законов физики и математики, применяемых для решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования                                       | Сформированное знание основных законов физики и математики, применяемых для решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования  |
|  | Р<br>Д<br>5 | У<br>м<br>ен<br>ие | использовать законы физики и математики для решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования   | Сформированное умение использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики для решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования  |
|  | Р<br>Д<br>6 | На<br>вы<br>ки     | владения основными методами и способами решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования с использованием физических и математических знаний | Сформированное владение основными методами и способами решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования с использованием основных положений, законов и методов естественных и математических наук |
|  |             |                    |  |   |

Таблица заполняется в соответствии с разделом 2 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

| Контролируемые планируемые результаты обучения |  | Контролируемые темы дисциплины                   | Наименование оценочного средства и представление его в ФОС |                          |
|--|--|--|--|--------------------------|
|  |  |  | Текущий контроль   | Промежуточная аттестация |
| Очная форма обучения                           |  |  |  |                          |
| РД1  | Знание : фундаментальных законов природы и основных физических математических законов, а также методов накопления, передачи и обработки информации | 1.2. Линейные операторы в векторном пространстве | Собеседование  | Тест                     |

|     |   |  |                   |      |
|-----|---|--|-------------------|------|
| РД2 | Умение : использовать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения практических задач                                      | 1.2. Линейные операторы в векторном пространстве | Реферат           | Тест |
| РД3 | Навыки : решения задач инженерной деятельности и с использованием фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов, а также методов накопления, передачи и обработки информации               | 1.2. Линейные операторы в векторном пространстве | Доклад, сообщение | Тест |
| РД4 | Знание : основных законов физики и математики, применяемых для решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования                                       | 1.1. Бинарные отношения                          | Собеседование     | Тест |
|     |   | 1.3. Векторный анализ                            | Собеседование     | Тест |
| РД5 | Умение : использовать законы физики и математики для решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования   | 1.1. Бинарные отношения                          | Реферат           | Тест |
|     |   | 1.3. Векторный анализ                            | Реферат           | Тест |
| РД6 | Навыки : владения основными методами и способами решения практических задач проектирования, эксплуатации и технического обслуживания телекоммуникационного оборудования с использованием физических и математических знаний | 1.1. Бинарные отношения                          | Доклад, сообщение | Тест |
|     |   | 1.3. Векторный анализ                            | Доклад, сообщение | Тест |

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

| Вид учебной деятельности | Оценочное средство |         |                   |      | Итого |
|--------------------------|--------------------|---------|-------------------|------|-------|
|                          | Собеседование      | Реферат | Доклад, сообщение | Тест |       |
| Лекции                   | 18                 |         |                   |      | 18    |
| Практические занятия     | 18                 |         |                   |      | 18    |
| Самостоятельная работа   | 8                  | 10      | 18                |      | 36    |
| Промежуточная аттестация |                    |         |                   | 28   | 28    |
| Итого                    | 44                 | 10      | 18                | 28   | 100   |

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

| Сумма баллов по дисциплине | Оценка по промежуточной аттестации   | Характеристика качества сформированности компетенции   |
|----------------------------|--------------------------------------|--|
| от 91 до 100               | «зачтено» / «отлично»                | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| от 76 до 90                | «зачтено» / «хорошо»                 | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.  |
| от 61 до 75                | «зачтено» / «удовлетворительно»      | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.  |
| от 41 до 60                | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.  |
| от 0 до 40                 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.  |

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примерный перечень вопросов по темам

1. Дайте определение упорядоченной пары.
2. Как определяется декартово произведение (прямое произведение)? Постройте диаграмму Эйлера — Венна для декартова произведения. Как рассчитать мощность декартова произведения через мощности множеств?
3. Что такое степень множества? Как определить декартов квадрат?
4. Сформулируйте свойства декартова произведения.
5. Сформулируйте понятие отношения.
6. Каковы способы задания отношения? Приведите примеры отношений, заданных различными способами.
7. Какие способы задания характерны только для бинарных отношений? Почему?
8. Перечислите бинарные операции над отношениями.
9. Приведите пример специального бинарного отношения.
10. Приведите пример тождественного бинарного отношения.
11. Приведите пример полного бинарного отношения.
12. Перечислите свойства отношений.
13. Как по матрице (ориентированному графу) бинарного отношения определить наличие/отсутствие свойства рефлексивности?
14. Как по матрице (ориентированному графу) бинарного отношения определить наличие/отсутствие свойства симметричности?
15. Сформулируйте понятие замыкания. Приведите примеры.
16. Приведите примеры отношений эквивалентности.
17. Дайте определение разбиения множества. Как определяются классы эквивалентности?
18. Какое множество называется частично упорядоченным?
19. Какое отношение называется отношением частичного порядка?

20. Как изображается диаграмма Хассе? Приведите пример.
21. Какое отношение называется отношением линейного порядка?
22. Дайте определение отношению строгого (нестрогого) порядка. Приведите примеры.
23. Дайте определение обратному отношению.
24. Как определить композицию отношений?
25. Арифметическое векторное пространство. Векторное пространство. Примеры. Подпространство и его свойства.
26. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Линейная оболочка. Эквивалентные системы векторов.
27. Базис и ранг системы векторов.
28. Координаты вектора в данном базисе. Размерность векторного пространства.
29. Векторная форма записи системы линейных уравнений. Условия совместимости системы линейных уравнений.
30. Система однородных уравнений. Условия существования нетривиальных решений. Пространство решений системы однородных уравнений.
31. Приведение матрицы к ступенчатому виду, вычисление ранга матрицы.
32. Равенство строчечного и столбцового рангов матрицы.
33. Неоднородная система линейных уравнений. Критерий совместности системы линейных уравнений.
34. Изоморфизмы векторных пространств.
35. Скалярное умножение в векторном пространстве.
36. Евклидово векторное пространство.
37. Ортогональная система векторов.
38. Процесс ортогонализации.
39. Ортогональное дополнение к подпространству.
40. Определение нормы вектора.
41. Определение ортонормированного базиса евклидова пространства.
42. Изоморфизмы евклидовых пространств.
43. Линейные отображения и операторы.
44. Связь между координатными столбцами векторов  $X$  и  $\gamma(x)$ .
45. Ранг линейного оператора.
46. Связь между координатными столбцами вектора относительно различных базисов.
47. Связь между матрицами линейного оператора относительно различных базисов.
48. Собственные векторы и собственные значения.
49. Нахождение собственных векторов линейного оператора. Характеристическое уравнение.
50. Векторная функция скалярного переменного и ее выражение в координатах.
51. Предел векторной функции скалярного переменного и его свойства.
52. Непрерывность и дифференцируемость векторной функции скалярного переменного.
53. Сформулируйте формальные свойства производной.
54. Кривая в евклидовом пространстве и ее уравнение.
55. Как определяется длина дуги, приведите формулу для нее. Натуральный параметр.
56. Касательная к кривой в евклидовом пространстве. Лемма о производной векторной функции постоянного модуля.
57. Вектор кривизны кривой и его выражение с помощью произвольного параметра. Кривизна кривой и ее выражение с помощью произвольного параметра. Необходимое и достаточное условие прямой.
58. Соприкасающаяся плоскость бигулярной кривой. Треугольник Френе.
59. Единичные векторы касательной, главной нормали и бинормали ориентированной кривой в евклидовом пространстве. Формулы Френе. Кручение и ее выражение с помощью произвольного параметра.
60. Необходимое и достаточное условие плоской кривой. Инвариантность кривизны и кручения относительно изометрий. Однозначность (с точностью до собственного

- движения) задания кривой ее кривизной и кручением.
61. Уравнение поверхности. Касательная плоскость и касательное пространство в точке поверхности.
  62. Первая квадратичная форма поверхности и ее выражение в координатах.
  63. Основные задачи, решаемые с помощью первой квадратичной формы: вычисление длины дуги, угла между кривыми и площади.
  64. Основной линейный оператор на ориентированной поверхности и вычисление его матрицы.
  65. Вторая квадратичная форма ориентированной поверхности и ее выражение в координатах.
  66. Нормальная кривизна. Главные направления и главные кривизны. Формула Эйлера. Гауссова и средняя кривизна.
  67. Три типа точек на поверхности и локальное поведение поверхности в окрестности каждой из них.
  68. Теорема о поверхности, все точки которой омбилические или точки уплощения.
  69. Девивационные уравнения.
  70. Уравнения Гаусса и Петерсона-Кодацци. Теорема Гаусса.
  71. Дифференцируемые отображения многообразий. Теорема о дифференцируемом отображении. Дифференцируемые функции.

*Краткие методические указания*

Раздел «**Вопросы по темам/разделам дисциплины**» содержит перечень вопросов для проведения собеседования с обучающимся. Перечисленные ниже вопросы направлены на выяснение объема знаний обучающегося по изученным перед проведением собеседования темам. Максимальная сумма баллов за ответы на вопросы 44 балла и распределяется следующим образом:

*Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание   |
|--------|-------|--|
| 5      | 35–44 | выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал в полном объёме; исчерпывающе грамотно и логически стройно его излагает, чётко формулирует основные понятия, приводит соответствующие примеры.   |
| 4      | 25–34 | выставляется студенту, если он твёрдо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его без существенных ошибок, правильно применяет теоретические положения при решении конкретных задач, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, не допускает существенных неточностей. |
| 3      | 15–24 | выставляется студенту, если он не совсем твёрдо владеет программным материалом, знает только основные теоретические положения изучаемой учебной дисциплины, но обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной деятельности знаниями.  |
| 2      | 5–14  | выставляется студенту, если он фрагментарно владеет программным материалом, фрагментарно знает основные теоретические положения изучаемой учебной дисциплины.  |
| 1      | 0–4   | выставляется студенту, если он не владеет программным материалом и не знает основные теоретические положения изучаемой учебной дисциплины.   |

## 5.2 Перечень тем рефератов

1. Примеры отношений эквивалентности.
2. Примеры бинарных отношений, заданных различными способами.
3. Методика приведения матрицы к ступенчатому виду.
4. Примеры евклидовых пространств.
5. Примеры изоморфизмов евклидовых пространств.
6. Формулы Френе.
7. Первая квадратичная форма поверхности и методика её выражения в координатах.
8. Описание основных задач, решаемых с помощью первой квадратичной формы: вычисление длины дуги.
9. Описание основных задач, решаемых с помощью первой квадратичной формы: вычисление угла между кривыми.

10. Описание основных задач, решаемых с помощью первой квадратичной формы: вычисление площади.
11. Уравнения Гаусса и Петерсона-Кодацци.
12. Методика вычисления матрицы основного линейного оператора на ориентированной поверхности.
13. Методика выражения в координатах второй квадратичной формы ориентированной поверхности.

#### *Краткие методические указания*

Реферат представляет собой краткое изложение в письменном или электронном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё. Объём реферата должен быть от 10 до 15 страниц. Преподавателем могут быть заданы вопросы по тексту реферата. Максимальная сумма баллов за реферат и ответы на вопросы по реферату 10 баллов и распределяется следующим образом:

#### *Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание   |
|--------|-------|--|
| 5      | 8-10  | Студент полно раскрывает тему реферата, владеет терминологическим аппаратом, логично и последовательно излагает материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные   |
| 4      | 5-7   | Студент полно раскрывает тему реферата, грамотно использует терминологический аппарат, логично и последовательно излагает материал, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные, но допускает одну-две неточности в ответе  |
| 3      | 2-4   | Студент раскрывает тему реферата, обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке выводов; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры, излагает материал непоследовательно, недостаточно свободно владеет монологической речью |
| 2      | 0-1   | Студент неглубоко раскрывает тему, обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и выводов, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не умеет давать аргументированные ответы, допускает серьезные ошибки в содержании ответа.  |

### **5.3 Перечень тем докладов, сообщений**

1. Способы задания отношений.
2. Диаграмма Хассе и её применение.
3. Эквивалентные системы векторов.
4. Связь между координатными столбцами вектора относительно различных базисов.
5. Связь между матрицами линейного оператора относительно различных базисов.
6. Основной линейный оператор на ориентированной поверхности и вычисление его матрицы.
7. Вторая квадратичная форма ориентированной поверхности и ее выражение в координатах.
8. Лемма о производной векторной функции постоянного модуля.
9. Кручение и ее выражение с помощью произвольного параметра.
10. Нормальная кривизна. Главные направления и главные кривизны. Формула Эйлера. Гауссова и средняя кривизна.
11. Дифференцируемые отображения многообразий. Теорема о дифференцируемом отображении. Дифференцируемые функции.

#### *Краткие методические указания*

Доклад представляет собой публичное сообщение, предполагающее развернутое изложение на определенную тему. Доклад - это вид самостоятельной работы, который способствует формированию у студентов навыков исследовательской работы, расширяет



познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Подготовка доклада предполагает следующие этапы:

1. Определение цели доклада (информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.).
2. Подбор для доклада необходимого материала из литературных источников.
3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.
4. Композиционное оформление доклада в виде электронной презентации.

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление содержит: формулировку темы доклада; актуальность темы; анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 3-5 лет).

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

В заключении подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

Объем текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7-10 минут.

#### *Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание  |
|--------|-------|---|
| 5      | 14-18 | Студент полно раскрывает тему доклада, владеет терминологическим аппаратом, логично и последовательно излагает материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные   |
| 4      | 9-13  | Студент полно раскрывает тему доклада, грамотно использует терминологический аппарат, логично и последовательно излагает материал, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные, но допускает одну-две неточности в ответе  |
| 3      | 4-8   | Студент раскрывает тему доклада, обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий и/или формулировке выводов; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры, излагает материал непоследовательно, недостаточно свободно владеет монологической речью |
| 2      | 0-3   | Студент неглубоко раскрывает тему, обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и выводов, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не умеет давать аргументированные ответы, допускает серьезные ошибки в содержании ответа.   |

#### **5.4 Примеры тестовых заданий**

##### **Тест № 1**

**1. Отношение задано неравенством:  $x + 3y \leq 0$ , тогда заданному отношению принадлежит следующая пара чисел:**

- a) (2, 2);
- b) (1, 3);
- c) (0, 0);
- d) (-1, 1).

**2. Отношение «иметь общий делитель, отличный от единицы» выполняется для упорядоченной пары:**

- a) (6, 9);
- b) (3, 19);
- c) (7, 27);
- d) (5, 16).

**3. Отношение задано неравенством:  $2x + y \leq 0$ , тогда заданному отношению принадлежит упорядоченная пара:**

- a) (1, 1);
- b) (-1, 1);
- c) (1, 5);
- d) (5, -5).

**4. Отношение задано неравенством:  $x - 3y > 0$ , тогда заданному отношению принадлежит упорядоченная пара:**

- a) (5, 2);
- b) (1, 1);
- c) (5, 1);
- d) (0, 0).

**5. Отношение задано неравенством:  $x + 2y \geq 0$ , тогда заданному отношению принадлежит упорядоченная пара:**

- a) (3, 1);
- b) (1, -1);
- c) (3, -2);
- d) (-3, 1)

**6. Отношение задано неравенством:  $3x - 2y \leq 0$ , тогда заданному отношению принадлежит упорядоченная пара:**

- a) (1, -2);
- b) (0, -2);
- c) (2, 0);
- d) (1, 2).

**7. Как называется бинарное отношение  $R$ , заданное на одном универсуме  $A$ , если каждая вершина снабжена петлей, т.е. стрелкой, начинающейся и заканчивающейся в одной и той же вершине?**

- a) Рефлексивное;
- b) Симметричное;
- c) Антисимметрично;
- d) Транзитивное.

**8. Как называется бинарное отношение  $R$ , заданное на одном универсуме  $A$ , если оргграф отношения вместе с каждой стрелкой из вершины  $x$  в вершину  $y$  имеет стрелку, направленную в обратную сторону: из  $y$  в  $x$ ?**

- a) Рефлексивное;
- b) Симметричное;
- c) Антисимметрично;
- d) Транзитивное.

**9. Как называется бинарное отношение  $R$ , заданное на одном универсуме  $A$ , если вместе со стрелками из вершины  $x$  в  $y$  и из  $y$  в  $z$  у него будет стрелка и из  $x$  в  $z$ ?**

- a) Рефлексивное;
- b) Симметричное;
- c) Антисимметрично;
- d) Транзитивное.

**10. Как называется бинарное отношение  $R$ , заданное на одном универсуме  $A$ , если при наличии стрелки из вершины  $x$  в несовпадающую с ней вершину  $y$ , стрелка из  $y$  в  $x$  будет обязательно отсутствовать?**

- a) Рефлексивное;
- b) Симметричное;
- c) Антисимметрично;
- d) Транзитивное.

**11. Как называется бинарное отношение  $R$ , заданное на одном универсуме  $A$ , если каждый элемент матрицы отношения, стоящий на главной диагонали  $M(i, i)$ , равен  $I$ ?**

- a) Рефлексивное;
- b) Симметричное;
- c) Антисимметрично;
- d) Транзитивное.

**12. Как называется бинарное отношение  $R$ , заданное на одном универсуме  $A$ , если матрица отношения  $M$  симметрична, т.е.  $M(i, j) = M(j, i)$ ?**

- a) Рефлексивное;
- b) Симметричное;
- c) Антисимметрично;
- d) Транзитивное.

**13. Установление соответствия между типом системы  $m$  линейных уравнений с  $n$  переменными и количеством её решений:**

- |                                       |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. несовместная система;              | a) единственное решение;          |
| 2. совместная определённая система;   | б) два решения;                   |
| 3. совместная неопределённая система. | в) нет решений;                   |
|                                       | г) бесконечное множество решений; |
|                                       | д) $n$ решений.                   |

**14. Система векторов в евклидовом пространстве называется ортонормированной, если все её векторы:**

- 1. попарно ортогональны;
- 2. попарно ортогональны и имеют длины, равные единице;
- 3. линейно независимы;
- 4. имеют длины, равные единице.

**15. Над элементами векторного пространства можно производить следующие операции:**

- a)  $+$ ,  $\times$ ,  $-$ ,  $::$ ;
- б)  $+$  и  $\times$ ;
- в)  $+$  и  $\times$  на число;
- г)  $+$  и  $\times$  на положительное число.

### **Тест № 2**

**1. Градиент скалярного поля представляет собой:**

- a) положительное число;
- b) скалярную функцию положения точки;
- c) векторную функцию положения точки;
- d) сумму частных производных скалярного поля.

**2. Производная функции по направлению вектора представляет собой:**

- a) векторную функцию положения точки;
- b) скалярный квадрат вектора;
- c) проекцию градиента функции на направление вектора;
- d) вектор, координатами которого являются частные производные функции.

**3. Правильно завершите терминологическую фразу: Поток векторного поля:**

- a) вдоль поверхности;
- b) через поверхность;
- c) вдоль замкнутого контура;
- d) через линию пересечения поверхностей.

**4. Циркуляция векторного поля определяется с помощью:**

- a) неопределённого интеграла;
- b) определённого интеграла;
- c) криволинейного интеграла первого рода;
- d) криволинейного интеграла второго рода;
- e) поверхностного интеграла первого рода;
- f) поверхностного интеграла второго рода;

g) тройного интеграла.

**5. Дивергенция векторного поля является:**

- a) скалярной функцией;
- b) векторной функцией;
- c) линейной комбинацией скалярной и векторной функций;
- d) функцией комплексных переменных.

**6. Ротор векторного поля является:**

- a) скалярной функцией;
- b) векторной функцией;
- c) линейной комбинацией скалярной и векторной функций;
- d) функцией комплексных переменных.

**7. Дивергенция градиента скалярного поля представляет собой:**

- a) скалярную функцию;
- b) векторную функцию;
- c) линейную комбинацию скалярной и векторной функций;
- d) функцию комплексных переменных.

**8. Градиент дивергенции скалярного поля представляет собой:**

- a) скалярную функцию;
- b) векторную функцию;
- c) линейную комбинацию скалярной и векторной функций;
- d) функцию комплексных переменных.

**9. Ротор дивергенции векторного поля представляет собой:**

- a) скалярную функцию;
- b) векторную функцию;
- c) линейную комбинацию скалярной и векторной функций;
- d) функцию комплексных переменных.

**10. Дивергенция ротора скалярного поля представляет собой:**

- a) скалярную функцию;
- b) векторную функцию;
- c) линейную комбинацию скалярной и векторной функций;
- d) функцию комплексных переменных.

**11. Ротор градиента векторного поля представляет собой:**

- a) скалярную функцию;
- b) векторную функцию;
- c) линейную комбинацию скалярной и векторной функций;
- d) функцию комплексных переменных.

**12. Какое из нижеприведенных утверждений является верным?**

- a) Формула Стокса представляет собой частный случай теоремы Остроградского-Гаусса;
- b) Формула Стокса представляет собой частный случай формулы Грина;
- c) Теорема Остроградского-Гаусса представляет собой частный случай формулы Стокса;
- d) Теорема Остроградского-Гаусса представляет собой частный случай формулы Грина;
- e) Формула Грина представляет собой частный случай формулы Стокса;
- f) Формула Грина представляет собой частный случай теоремы Остроградского-Гаусса.

*Краткие методические указания*

Раздел «Фонд тестовых заданий» состоит из нескольких тестов, охватывающих основные разделы преподаваемой дисциплины, в каждом тесте тестовый вопрос имеет 4 и более варианта ответа. Максимальная сумма баллов за ответы на тесты 28 баллов и распределяется следующим образом:

*Шкала оценки*

| <b>Оценка</b> | <b>Баллы</b> | <b>Описание</b>  |
|---------------|--------------|--|
| 5             | 25–28        | выставляется студенту, если он правильно ответил более чем на 90 % тестов  |
| 4             | 20–24        | выставляется студенту, если он правильно ответил на 70 - 90 % тестов       |
| 3             | 14–19        | выставляется студенту, если он правильно ответил на 50 - 69 % тестов       |
| 2             | 8–13         | выставляется студенту, если он правильно ответил на 30 - 49 % тестов       |
| 1             | 0–7          | выставляется студенту, если он правильно ответил менее, чем на 30 % тестов |