МИНОБРНАУКИ РОССИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ**
**(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой
естественнонаучных
и общеобразовательных дисциплин

_____С.Е. Зюзин
20.05.2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
# Б1.О.05.06 Геометрия

**1. Код и наименование направления подготовки:**

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

**2. Профили подготовки:**

Математика. Информатика и информационные технологии в образовании

**3. Квалификация выпускника**: бакалавр

**4. Форма обучения:** очная, заочная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
кафедра естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин

**6. Составитель программы:** Е.Н. Солодовникова, старший преподаватель

**7. Рекомендована:** Научно-методическим советом Филиала от 19.05.2026 протокол № 9

**8. Учебный год:** ОФО – 2028-2029 **Семестр:** ОФО – 5, 6; ЗФО – 6, 7

ЗФО – 2028-2029, 2029-2030

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

**Цель учебной дисциплины** – формирование систематизированных знаний в области геометрии и ее основных методов, обоснование прикладной направленности курса геометрии, ознакомление будущего учителя математики с общими идеями и принципами, лежащими в основе геометрии.

**Задачи учебной дисциплины:**
- дать представление о месте и роли геометрии в системе математических наук;
- дать студентам базовые знания по геометрии, необходимые в профессиональной деятельности учителя математики;
- развивать навыки решения геометрических задач, логическое мышление;
- формировать навыки применения аппарата геометрии к решению задач в разных областях математики.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**
Дисциплина «Геометрия» входит в обязательную часть блока Б1 Дисциплины (модули), предметно-содержательный модуль.
Для освоения дисциплины «Геометрия» необходимы знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и теория чисел (с линейной алгеброй)». Изучение данной дисциплины является необходимой основой для последующего освоения дисциплин «Дискретная математика», «Элементарная математика».
Условия реализации дисциплины для лиц с ОВЗ определяются особенностями восприятия учебной информации и с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-8 | Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний | ОПК-8.4 | Демонстрирует специальные научные знания в соответствующей предметной области | Знать:<br>- основные положения аналитической геометрии на плоскости и в пространстве, основы топологии, дифференциальной геометрии кривых и поверхностей;<br>- связь теоретических основ геометрии с содержанием школьного курса математики<br><br>Владеть:<br>- навыками применения основных геометрических сведений в различных разделах математического знания |
| ПК-3 | Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в | ПК-3.1 | Демонстрирует знание основ общетеоретических и профильных дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, методиче- | Знать:<br>- основы общетеоретических и профильных дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, методических и организационно-управленческих задач; связь теоретических основ и технологических приёмов учебной дисциплины с |

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|---|
| | профессиональной деятельности | | ских и организационно-управленческих задач | содержанием предметной области «Математика и информатика»<br><br>Уметь:<br>- анализировать геометрическую задачу, выделять действия по решению задачи и основные этапы ее решения |
| | | ПК-3.2 | Применяет навыки комплексного анализа и систематизации базовых научно-теоретических знаний предметной области «Математика и информатика» для решения профессиональных задач (в соответствии с профилем и уровнем обучения) | |

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.** — 9 / 324 ч.

**Формы промежуточной аттестации:** экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

**ОФО**

| Вид учебной работы | | Трудоемкость | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | По семестрам | |
| | | | 5 семестр | 6 семестр |
| Аудиторные занятия | | | | |
| в том числе: | лекции | | | |
| | практические | | | |
| Самостоятельная работа | | | | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | | | | |
| Итого: | | | | |

**ЗФО**

| Вид учебной работы | | Трудоемкость | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего | По семестрам | |
| | | | 6 семестр | 7 семестр |
| Аудиторные занятия | | | | |
| в том числе: | лекции | | | |
| | практические | | | |
| Самостоятельная работа | | | | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | | | | |
| Итого: | | | | |

## 13.1. Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК * |
|---|---|---|---|
| **1. Лекции** | | | |
| 1.1 | Векторы в пространстве | Лучи, направленные отрезки, эквиполлентные отрезки. Векторы, линейные операции над векторами в пространстве, их свойства. Базис и координаты вектора. Коллинеарные и компланарные векторы. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов, его геометрический смысл и свойства. Векторное и смешанное произведения векторов, их геометрический смысл и свойства. | Курс в Moodle |
| 1.2 | Системы координат на плоскости и в пространстве | Аффинная система координат. Деление отрезка в данном соотношении. Прямоугольная декартова система координат. Полярные координаты. Метод координат на плоскости и в пространстве. | Курс в Moodle |
| 1.3 | Прямая на плоскости | Различные способы задания прямой на плоскости. Общее уравнение прямой. Взаимное расположение прямой, заданной общим уравнением, относительно осей координат. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми | Курс в Moodle |
| 1.4 | Плоскости и прямые в пространстве | Различные способы задания плоскости в пространстве. Общее уравнение плоскости. Условие параллельности вектора плоскости. Исследование общего уравнения плоскости. Взаимное расположение двух и трёх плоскостей в пространстве. Расстояние от точки до плоскости. Угол между двумя плоскостями. Различные способы задания прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. | Курс в Moodle |
| 1.5 | Кривые второго порядка на плоскости | Эллипс, гипербола, парабола. Канонические уравнения кривых второго порядка. Общее уравнение кривой второго порядка на плоскости. Классификация кривых второго порядка. | Курс в Moodle |
| 1.6 | Преобразования плоскости и пространства | Группы преобразований плоскости. Движения плоскости. Подобия плоскости. Группы преобразований пространства. Движения пространства. Подобия пространства. | Курс в Moodle |
| 1.7 | Поверхности второго порядка | Поверхности вращения. Цилиндрические поверхности. Цилиндры второго порядка. Конические поверхности. Круговой конус. Сечения кругового конуса. Эллипсоид. Гиперболоиды: однополостный и двуполостный гиперболоиды. Параболоиды. | Курс в Moodle |
| 1.8 | Элементы топологии | Исторический аспект, предмет топологии и сфера её применения. Топологические структуры, топологические пространства и подпространства. Открытые, замкнутые множества. Топология, индуцированная метрикой. Внутренние, внешние и граничные точки. Непрерывные отображения и гомеоморфизмы. Отделимость, компактность, связность. Топологические поверхности. | Курс в Moodle |
| 1.9 | Дифференциальная геометрия кривых | Понятие кривой, задание кривой. Гладкие кривые. Касательная к кривой. Длина кривой, естественная параметризация кривой. Репер Френе. Формулы Френе. Кривизна и кручение кривой. | Курс в Moodle |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК * |
|---|---|---|---|
| 1.10 | Дифференциальная геометрия поверхностей | Понятие поверхности, задание поверхности. Гладкие поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Первая и вторая квадратичные формы поверхности. Нормальная кривизна на поверхности. Главные кривизны. Полная и средняя кривизна поверхности. Поверхности постоянной кривизны. Минимальные поверхности | Курс в Moodle |
| **2. Практические занятия** | | | |
| 2.1 | Векторы в пространстве | Линейные операции над векторами в пространстве, их свойства. Базис и координаты вектора. Коллинеарные и компланарные векторы. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов, его геометрический смысл и свойства. Координаты вектора в пространстве. Векторное и смешанное произведения векторов, их геометрический смысл и свойства. | Курс в Moodle |
| 2.2 | Системы координат на плоскости и в пространстве | Деление отрезка в данном соотношении. Формулы преобразования координат. Полярные координаты. Метод координат на плоскости и в пространстве. | Курс в Moodle |
| 2.3 | Прямая на плоскости | Различные способы задания прямой на плоскости. Общее уравнение прямой. Взаимное расположение прямой, заданной общим уравнением, относительно осей координат. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми | Курс в Moodle |
| 2.4 | Плоскости и прямые в пространстве | Различные способы задания плоскости в пространстве. Общее уравнение плоскости. Условие параллельности вектора плоскости. Исследование общего уравнения плоскости. Взаимное расположение двух и трёх плоскостей в пространстве. Расстояние от точки до плоскости. Угол между двумя плоскостями. Различные способы задания прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. | Курс в Moodle |
| 2.5 | Кривые второго порядка на плоскости | Эллипс, гипербола, парабола. Канонические уравнения кривых второго порядка. Общее уравнение кривой второго порядка на плоскости. Классификация кривых второго порядка. | Курс в Moodle |
| 2.6 | Поверхности второго порядка | Поверхности вращения. Цилиндрические поверхности. Цилиндры второго порядка. Конические поверхности. Круговой конус. Сечения кругового конуса. Эллипсоид. Гиперболоиды: однополостный и двуполостный гиперболоиды. Параболоиды. | Курс в Moodle |
| 2.7 | Элементы топологии | Исторический аспект, предмет и задачи топологии. Топологические структуры, топологические пространства и подпространства. Открытые, замкнутые множества. Внутренние, внешние и граничные точки. Непрерывные отображения и гомеоморфизмы. Отделимость, компактность, связность. Топологические поверхности. | Курс в Moodle |
| 2.8 | Дифференциальная геометрия кривых | Понятие кривой, задание кривой. Гладкие кривые. Касательная к кривой. Длина кривой, естественная параметризация кривой. Репер Френе. Формулы Френе. Кривизна и кручение кривой. | Курс в Moodle |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн-курса, ЭУМК * |
|---|---|---|---|
| 2.9 | Дифференциальная геометрия поверхностей | Понятие поверхности, задание поверхности. Гладкие поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Первая и вторая квадратичные формы поверхности. Нормальная кривизна на поверхности. Главные кривизны. Полная и средняя кривизна поверхности. | Курс в Moodle |

## 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

### ОФО

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 5 семестр | | | | | | |
| 1. | Векторы в пространстве | 8 | 6 | 0 | 12 | 26 |
| 2. | Системы координат на плоскости и в пространстве | 6 | 6 | 0 | 12 | 24 |
| 3. | Прямая на плоскости | 4 | 6 | 0 | 14 | 24 |
| 4. | Плоскости и прямые в пространстве | 6 | 10 | 0 | 18 | 34 |
| 5. | Кривые второго порядка на плоскости | 6 | 6 | 0 | 14 | 26 |
| 6. | Преобразования плоскости и пространства | 4 | 0 | 0 | 6 | 10 |
| | Экзамен | | | | | 36 |
| | Всего в 5 семестре: | 34 | 34 | 0 | 76 | 180 |
| 6 семестр | | | | | | |
| 7. | Поверхности второго порядка | 6 | 8 | 0 | 8 | 22 |
| 8. | Элементы топологии | 6 | 8 | 0 | 10 | 24 |
| 9. | Дифференциальная геометрия кривых | 8 | 12 | 0 | 10 | 30 |
| 10. | Дифференциальная геометрия поверхностей | 8 | 14 | 0 | 10 | 32 |
| | Экзамен | | | | | 36 |
| | Всего в 6 семестре: | 28 | 42 | 0 | 38 | 144 |
| | Итого: | 62 | 76 | 0 | 114 | 324 |

### ЗФО

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 6 семестр | | | | | | |
| 1. | Векторы в пространстве | 2 | 2 | 0 | 18 | 22 |
| 2. | Системы координат на плоскости и в пространстве | 0 | 0 | 0 | 18 | 18 |
| 3. | Прямая на плоскости | 2 | 2 | 0 | 26 | 30 |
| 4. | Плоскости и прямые в пространстве | 4 | 4 | 0 | 45 | 53 |
| 5. | Кривые второго порядка на плоскости | 2 | 2 | 0 | 26 | 30 |
| 6. | Преобразования плоскости | 0 | 0 | 0 | 18 | 18 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| | и пространства | | | | | |
| | Экзамен | | | | | 9 |
| | Всего в 6 семестре: | 10 | 10 | 0 | 151 | 180 |
| | 7 семестр | | | | | |
| 7. | Поверхности второго порядка | 2 | 2 | 0 | 25 | 29 |
| 8. | Элементы топологии | 2 | 2 | 0 | 30 | 34 |
| 9. | Дифференциальная геометрия кривых | 2 | 3 | 0 | 30 | 35 |
| 10. | Дифференциальная геометрия поверхностей | 2 | 3 | 0 | 32 | 37 |
| | Экзамен | | | | | 9 |
| | Всего в 7 семестре: | 8 | 10 | 0 | 117 | 144 |
| | Итого: | 18 | 20 | 0 | 268 | 324 |

## 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, целесообразно ознакомиться с рабочей программой дисциплины, электронный вариант которой размещён на сайте БФ ВГУ.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины в подготовке будущего выпускника, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции и практические занятия.

Подготовка к практическим занятиям ведется с опорой на теоретический материал лекций. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Кроме того, следует изучить образцы выполнения задач и упражнений (если такие предусмотрены).

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на экзамен. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|---|---|
| 1 | Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пос.: в 2-х ч. Ч.1.- 2-е изд., стер.- М.: КНОРУС, 2011 |
| 2 | Атанасян Л.С. Геометрия: учеб. пос.: в 2-х ч. Ч.2.- 2-е изд., стер.- М.: КНОРУС, 2011 |
| 3 | Атанасян С.Л. и др. Сборник задач по геометрии: учеб. пос. для студ. 3-4 курсов педвузов: в 2-х ч. Ч.2.- М.: Эксмо, 2008 |
| 4 | Кузовлев, В. П. Курс геометрии: элементы топологии, дифференциальная геометрия, основания геометрии : учебное пособие / В. П. Кузовлев. – Москва : Физматлит, 2012. – 207 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275554 (дата обращения: 06.05.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1360-1. – Текст : электронный. |
| 5 | Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии: учебник.- 5-е изд., испр.- М.: Изд-во ЛКИ, 2008 |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|---|---|
| 6 | Ильин, В. А. Аналитическая геометрия : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – 7-е изд., стер. – Москва : Физматлит, 2009. – 224 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 3). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82797 (дата обращения: 06.05.2022). – ISBN 978-5-9221-0511-8. – Текст : электронный. |
| 7 | Киселев А.П. Геометрия: Планиметрия. Стереометрия: учеб.- М.: Физматлит, 2009 |
| 8 | Кузьмин, С. Г. Геометрия: эллипс, гипербола и парабола : учебное пособие : [16+] / С. Г. Кузьмин ; Омский государственный педагогический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2022. – 92 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688026 (дата обращения: 06.05.2022). – Библиогр.: с. 91. – ISBN 978-5-8268-2320-0. – Текст : электронный. |
| 9 | Мищенко, А. С. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии : учебник / А.С. Мищенко, А. Т. Фоменко. – Москва : Физматлит, 2004. – 300 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69322 (дата обращения: 06.05.2022). – ISBN 978-5-9221-0442-5. – Текст : электронный. |
| 10 | Погорелов А.В. Геометрия: учеб. пос. для вузов.- М.: Наука, 1984 |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

| № п/п | Источник |
|---|---|
| 11 | Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – http://biblioclub.ru/. |

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник |
|---|---|
| 1 | Асташова, И.В. Геометрия и топология: учебно-методический комплекс / И.В. Асташова, В.А. Никишкин. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Евразийский открытый институт, 2011. - 258 с. - ISBN 978-5-374-00489-2 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90953 (06.05.2022). |
| 2 | Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / Д. В. Беклемишев. – 12-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2009. – 309 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83040 (дата обращения: 06.05.2022). – ISBN 978-5-9221-0979-6. – Текст : электронный. |
| 3 | Жуков, Д. А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: модуль 1. Аналитическая геометрия : учебное пособие : [16+] / Д. А. Жуков ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – 42 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570752 (дата обращения: 06.05.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2580-5. – Текст : электронный. |
| 4 | Погорелов, А. В. Дифференциальная геометрия / А. В. Погорелов. – Изд. 6-е, стереотип. – Москва : Наука, 1974. – 176 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495793 (дата обращения: 06.05.2022). – Текст : электронный. |
| 5 | Сизый, С. В. Лекции по аналитической геометрии : учебное пособие / С. В. Сизый. – Москва : Физматлит, 2021. – 254 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687742 (дата обращения: 06.05.2022). – ISBN 978-5-9221-1925-2. – Текст : электронный. |
| 6 | Сизый, С. В. Лекции по дифференциальной геометрии : учебное пособие / С. В. Сизый. – Москва : Физматлит, 2007. – 376 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69328 (дата обращения: 06.05.2022). – ISBN 978-5-9221-0742-6. – Текст : электронный. |

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины проводятся различные типы лекций: лекция-визуализация, лекция с остановками, проблемная лекция. Практические занятия

предполагают активную деятельность обучающихся по анализу изученного материала и применению его на практике.

При реализации дисциплины используются **информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:**

–Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru/

–Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/

–Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – http://fcior.edu.ru

–Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – http://biblioclub.ru/

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

**Программное обеспечение:**

–Win10 (или Win7), OfficeProPlus 2010

–браузеры: Yandex, Google, Opera, Mozilla Firefox, Explorer

–STDU Viewer version 1.6.2.0

–7-Zip

Мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук или стационарный компьютер, экран).

## 19. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Векторы в пространстве | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для самостоятельной работы |
| 2. | Системы координат на плоскости и в пространстве | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для самостоятельной работы |
| 3. | Прямая на плоскости | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для самостоятельной работы |
| 4. | Плоскости и прямые в пространстве | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для самостоятельной работы, задания для контрольной работы |
| 5. | Кривые второго порядка на плоскости | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для контрольной работы |
| 6. | Преобразования плоскости и пространства | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задание на составления глоссария |
| 7. | Поверхности второго порядка | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для контрольной работы |
| 8. | Элементы топологии | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для самостоятельной работы, задание на составления глоссария |
| 9. | Дифференциальная геометрия кривых | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для контрольной работы, тестовые задания, вопросы для теоретического опроса |
| 10. | Дифференциальная геометрия поверхностей | ОПК-8, ПК-3 | ОПК-8.4, ПК-3.1, ПК-3.2 | Задания для контрольной работы, вопросы для теоретического опроса |
| Промежуточная аттестация: экзамен | | | | Перечень вопросов к экзамену<br>Тестовые задания |

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: заданий для самостоятельной работы, заданий для контрольной работы, тестовых заданий, вопросов для теоретического опроса, задания на составление глоссария.

#### 20.1.1 Задания для самостоятельной работы

**Тема: Векторы в пространстве**

Даны векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$. Необходимо: а) вычислить смешанное произведение этих векторов; б) найти модуль векторного произведения; в) вычислить скалярное произведение векторов $\vec{b}$, $2\vec{c}$; г) проверить, будут ли коллинеарны или ортогональны векторы $\vec{a}, \vec{c}$; д) проверить, будут ли компланарны векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$.

Варианты данных:

1. $\vec{a} = 2\vec{\imath} - 2\vec{\jmath} + \vec{k}, \vec{b} = -\vec{\jmath} + 3\vec{k}, \vec{c} = 3\vec{\imath} + \vec{\jmath} - 2\vec{k}$
2. $\vec{a} = \vec{\imath} - \vec{\jmath} + 5\vec{k}, \vec{b} = \overrightarrow{2\imath} - \vec{\jmath} + 3\vec{k}, \vec{c} = -3\vec{\imath} + \vec{\jmath} - 2\vec{k}$
3. $\vec{a} = \vec{\imath} + \vec{\jmath} + \vec{k}, \vec{b} = \overrightarrow{2\imath} - 2\vec{\jmath} - \vec{k}, \vec{c} = -\vec{\imath} + \overrightarrow{2\jmath} + 2\vec{k}$
4. $\vec{a} = \vec{\imath} - \vec{\jmath} + 5\vec{k}, \vec{b} = \overrightarrow{2\imath} - \vec{k}, \vec{c} = -2\vec{\imath} + \overrightarrow{2\jmath} - 10\vec{k}$

**Тема: Полярные координаты на плоскости**

Вариант 1.

1. Изобразите в полярной системе координат точки $A\left(2; \frac{\pi}{3}\right), B\left(1; \frac{5\pi}{3}\right), C\left(\frac{1}{2}; \frac{\pi}{2}\right), D\left(-3; -\frac{\pi}{4}\right)$.
2. Запишите декартовы координаты точек $A\left(1; \frac{\pi}{3}\right), B\left(\sqrt{2}; \frac{3\pi}{4}\right), C\left(5; \frac{\pi}{2}\right), D\left(3; -\frac{\pi}{6}\right)$.
3. Найдите полярные координаты вершин и точки пересечения диагоналей единичного квадрата, приняв за начало координат одну из его вершин, а за полярную ось – сторону, которая проходит через выбранную вершину.
4. Найдите полярные координаты точек, симметричных точкам $M\left(1; \frac{\pi}{4}\right), N\left(\frac{2}{3}; -\frac{\pi}{6}\right)$ относительно: а) полярной оси; б) начала координат.

Вариант 2.

1. Изобразите в полярной системе координат точки $A\left(3; \frac{\pi}{6}\right), B\left(5; \frac{7\pi}{6}\right), C\left(\frac{1}{2}; \pi\right), D\left(-1; -\frac{2\pi}{3}\right)$.
2. Запишите полярные координаты точек $K(0; 6), L(-2; 0), M(-1; 1), N\left(\sqrt{3}; 1\right)$.
3. Найдите полярные координаты вершин правильного шестиугольника, сторона которого равна 1, приняв за начало координат одну из его вершин, а за полярную ось – сторону, которая проходит через выбранную вершину.
4. Найдите полярные координаты точек, симметричных точкам $M\left(3; \frac{\pi}{3}\right), N\left(\frac{1}{2}; -\frac{\pi}{4}\right)$ относительно: а) полярной оси; б) начала координат.

**Тема: Метод координат в пространстве**

Вариант 1.

1. Найдите сумму расстояний от точки A (3; -2; -4) до оси OY и от точки A до плоскости xOy.
2. Известны координаты вершин треугольника ABC: A (2; -1; -3), B (-3; 5; 2), C ( -2; 3; -5). BM – медиана треугольника ABC. Найдите длину BM.
3. CDFE – параллелограмм: C( -4; 1; 5), D (-5; 4; 2),E (3; -2; -1). Найдите координаты точки F.
4. Середины сторон треугольника ABC имеют координаты: M (3; -2; -4), N (-6; 4; -10), K (-7; 2; -12). Найдите координаты вершин треугольника ABC и координаты точки пересечения медиан треугольника ABC.

Вариант 2.

1. Найдите сумму расстояний от точки B (-7; 4; -3) до оси Ox и от точки B до плоскости yOz.
2. Известны координаты вершин треугольника CДE: C (-3; 4; 2), Д (1; -2; 5), E (-1; -6; 4). ДK – медиана треугольника CДE. Найдите длину ДK.
3. ABCD – параллелограмм: A (4; -1; 3), B (-2; 4; -5), C (1; 0; -4). Найдите координаты точки D.
4. Середины сторон треугольника MNK имеют координаты: P(3; -2; 5), L(3,5; -1; 6), S(-1,5; 1; 2). Найдите координаты вершин треугольника MNK и координаты точки пересечения медиан треугольника MNK.

**Тема: Уравнение прямой на плоскости**
Дан треугольник с вершинами A, B, C.
1. Составить:
   a) уравнение прямой AB;
   b) уравнение биссектрисы BL угла B;
   c) уравнение высоты CN, опущенной из вершины C;
   d) уравнение медианы AM, проведённой из вершины A.
2.Найти:
   a) острый угол между высотой CN и медианой AM;
   b) координаты точки пересечения медиан;
   c) площадь треугольника ABC.

Варианты данных:
1. A(6;5), B(5;-4), C(-5;4)
2. A(2;1), B(3;2), C(6;3)
3. A(3;3), B(-2;3), C(0;-1)
4. A(1;1), B(2;0), C(-1;4)

**Тема: Уравнение плоскости в пространстве**
Составить уравнение плоскости

Варианты данных:
1. Проходящей через точку A (2,0,3) и параллельной векторам $\overrightarrow{p_1}$(1,0,1) и $\overrightarrow{p_2}$ (2,1,3).
2. Проходящей через точку A (1,2,3) и параллельной векторам $\overrightarrow{p_1}$ (1,2,2) и $\overrightarrow{p_2}$ (4,1,1).
3. Проходящей через точки $M_1$ (-1,0,0) и $M_2$ (0,0,1) и параллельной вектору $\vec{p}$ (1,2,2).
4. Проходящей через точки $M_1$ (1,2,3) и $M_2$ (2,-1,3) и параллельной вектору $\vec{p}$ (2,1,2).

**Тема: Топологическое пространство**
Выяснить, каким аксиомам топологии удовлетворяет семейство $\tau$ и является ли ($X$, $\tau$) топологическим пространством.

Варианты данных:
1. $X = \{a, b, c, d\}$, $\tau = \{X, \emptyset, \{c, d\}, \{b, c, d\}, \{b, d\}, \{c, b\}, \{a\}, \{d\}, \{c\}\}$.
2. $X = \{a, b, c, d\}$, $\tau = \{X, \emptyset, \{a, c, b\}, \{b, a, d\}, \{b, d\}, \{c, b\}, \{a\}, \{a, b\}\}$.
3. $X = \{a, b, c, d\}$, $\tau = \{X, \emptyset, \{a, c, d\}, \{b, c, d\}, \{a, d\}, \{c, d\}, \{c\}, \{a\}, \{d\}\}$.
4. $X = \{a, b, c, d\}$, $\tau = \{X, \emptyset, \{b, c, d\}, \{b, d\}, \{c, d\}, \{\, d\}, \{c\}, \{a\}, \{b\}\}$.

**Критерии оценки**
«Отлично» – все задания выполнены правильно, приведены подробные решения заданий.
«Хорошо» – решения заданий содержат 1-2 ошибки и/или не все решения расписаны подробно.
«Удовлетворительно» – правильно выполнена половина заданий или выполнена большая часть заданий, но с некоторыми ошибками.
«Неудовлетворительно» – выполнено менее половины заданий или решение большинства заданий содержит ошибки.

**20.1.2 Задания для контрольной работы**

**Тема: Уравнения прямой и плоскости в пространстве**
Даны координаты четырёх точек в пространстве. Требуется найти:
а) уравнение плоскости, содержащей грань ABC;
б) уравнения прямой, проходящей через точку D и перпендикулярной грани ABC;
в) уравнения прямой, содержащей ребро BC;
г) угол между ребром AD и гранью ABC.

Варианты данных:
1. A (1; – 1; 1), B (– 2; 0; 3), C (2; 1; –1), D (– 2; 4; 2)
2. A (– 3; 4; – 7), B (1; 5; – 4), C (– 5; – 2; – 14), D (– 12; 7; – 1)
3. A (– 1; 2; – 3), B (4; –1; 0), C (2; 1; – 2), D (1; – 6; – 5)
4. A (– 3; – 1; 1), B (– 9; 1; – 2), C (3; – 5; 4), D (6; 0; 3)

**Тема: Кривые второго порядка на плоскости**

Привести уравнения линий второго порядка к каноническому виду, определить тип кривых; координаты фокусов; эксцентриситеты; уравнения асимптот (если они имеются); центр симметрии кривых. Сделать чертёж.

Варианты данных:

1. а) $9x^2 + 4y^2 – 72x – 8y + 112 = 0$; б) $x^2 – 6x + 4y + 9 = 0$.
2. а) $16x^2 + 4y^2 – 32x – 24y – 12 = 0$; б) $y^2 + x + 6y + 9 = 0$.
3. а) $4x^2 – 25y^2 – 32x – 50y – 61 = 0$; б) $x^2 + y^2 – 2x + 2y = 0$.
4. а) $25x^2 – 9y^2 – 100x + 18y – 134 = 0$; б) $y^2 – 6x – 6y + 9 = 0$.

**Тема: Поверхности второго порядка**

Привести уравнение поверхности второго порядка к каноническому виду, определить её тип и построить эту поверхность.

Варианты данных:

1. $x^2 + y^2 + 2x – 4y + 2z + 1 = 0$
2. $x^2 + y^2 + 8x + 6y + z + 27 = 0$
3. $x^2 + 6x - 6z - 15 = 0$
4. $x^2 + 6y - 8x + 10 = 0$

**Тема: Дифференциальная геометрия кривых**

Вариант 1

1. Найти уравнения касательной, главной нормали, бинормали, а также уравнения нормальной, соприкасающейся и спрямляющей плоскостей кривой $\vec{r}$ (t) = {sin t, cos t + t, t} в точке M (0; 1; 0).
2. Найти кривизну и кручение кривой $x = t^2 - 1, y = t^2 + 2, z = t^3$ в точке $M_0$ (0; 3; -1).

Вариант 2

1. Найти уравнения касательной, главной нормали, бинормали, а также уравнения нормальной, соприкасающейся и спрямляющей плоскостей кривой $\vec{r}$ (t) = {$t^2 − 2t + 3$, $t^2 − 2t + 1$, $t^2 + 2t$} в точке M (3; 1; 0).
2. Найти кривизну и кручение кривой $x = e^t, y = e^{-t}, z = \sqrt{3}t$ в точке $M_0$ (1; 1; 0).

Вариант 3

1. Найти уравнения касательной, главной нормали, бинормали, а также уравнения нормальной, соприкасающейся и спрямляющей плоскостей кривой $\vec{r}$ (t) = {t, $t^2$, $−2t^2 + 8t + 1$} в точке M (1; 1; 7).
2. Найти кривизну и кручение кривой $x = tsint, y = tcost, z = te^t$ в точке $M_0$ (0; 0; 0).

Вариант 4

1. Найти уравнения касательной, главной нормали, бинормали, а также уравнения нормальной, соприкасающейся и спрямляющей плоскостей кривой $\vec{r}$ (t) = {$3t − t^3$, $3t^2$, $t^3 + 3t$} в точке M (−2;12;14).
2. Найти кривизну и кручение кривой $x = cost, y = sint, z = sintcost$ в точке $M_0$ (0; 1; 0).

**Тема: Дифференциальная геометрия поверхностей**

Вариант 1

1. Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x = ucosv, y = usinv, z = u$ в точке $u_0 = \sqrt{2}, v_0 = \frac{\pi}{4}$.
2. Найти первую квадратичную форму поверхности $x = u^2 + v^2, y = u^2 - v^2, z = uv$.

Вариант 2

1. Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x = 2u - v, y = u^2 + v^2$, $z = u^3 - v^3$ в точке $M(3; 5; 7)$.
2. Найти первую квадратичную форму поверхности $x = ucosv, y = usinv, z = u^2$.

Вариант 3

1. Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x = u + 2v, y = 2u^3 + v^3$, $z = u^2 + v^2$ в точке $u_0 = 1, v_0 = -1$.
2. Найти первую квадратичную форму поверхности $x = kcosu, y = (k + 2)sinu, z = v$.

Вариант 4

1. Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x = vcosu, y = vsinu, z = 2v$ в точке $u_0 = \frac{\pi}{4}, v_0 = -\sqrt{2}$.

2. Найти первую квадратичную форму поверхности $x = 2u^2v^2, y = u^2, z = u + v$.

**Критерии оценки**
«Отлично» – все задания выполнены правильно, приведены подробные решения заданий.
«Хорошо» – решения заданий содержат 1-2 ошибки и/или не все решения расписаны подробно.
«Удовлетворительно» – правильно выполнена половина заданий или выполнена большая часть заданий, но с некоторыми ошибками.
«Неудовлетворительно» – выполнено менее половины заданий или решение большинства заданий содержит ошибки.

### 20.1.3 Тестовые задания

**Тема: Дифференциальная геометрия кривых**
Выполнить тест (в заданиях 3 и 7 привести подробное решение):
1. Вектор-функция $\vec{r}(t)$ каждому аргументу $t$ ставит в соответствие: а) число; б) вектор; в) точку; г) скаляр.
2. Прямая, проходящая через данную точку гладкой кривой $\vec{r} = \vec{r}(t)$ параллельно вектору первой производной, называется: а) касательной; б) нормалью; в) бинормалью; г) главной нормалью.
3. Уравнения касательной к линии x=$a$cost; y=bsint; z=$e^t$ при t=0 имеют вид: а) $\frac{x-a}{1} = \frac{y}{b} = \frac{z-1}{a}$, б) $\frac{x-a}{b} = \frac{y}{a} = \frac{z-1}{1}$, в) $\frac{x-a}{0} = \frac{y}{b} = \frac{z-1}{1}$, г) $\frac{x-a}{1} = \frac{y}{b} = \frac{z-1}{0}$
4. Если вектор-функция $\vec{r}(t)$ определена в некоторой окрестности точки $a$ и предел $\vec{r}(t)$ при $t$, стремящемся к $a$, равен $\vec{r}(a)$, то вектор-функция $\vec{r}(t)$: а) ограничена в окрестности точки $a$; б) убывает в окрестности точки $a$; в) непрерывна в точке $a$; г) имеет производную в точке $a$.
5. Кривая, описываемая концом вектор-функции при закрепленном начале, называется: а) элементарной кривой; б) простой кривой; в) гладкой кривой; г) годографом.
6. Регулярная класса $C^n$ кривая при n=1 называется: а) элементарной кривой; б) простой кривой; в) гладкой кривой; г) годографом.
7. Параметрические уравнения кривой $y^2=x$, $x^2=z$ имеют вид: а) $x=t^2$; $y=t^4$; $z=t$; б) $x=t$; $y=t^2$; $z=t^4$; в) $x=t^4$; $y=t$; $z=t^2$; г) $x=t^2$; $y=t$; $z=t^4$.

**Критерии оценки**
Верно выполненные задания 1, 2, 4, 5, 6 оцениваются в 1 балл; задания 3 и 7 оцениваются в зависимости от полноты и правильности приведённого решения (0-3 балла). Таким образом, максимально за тест можно набрать 11 баллов.
«Отлично» – 10-11 баллов.
«Хорошо» – 8-9 баллов.
«Удовлетворительно» – 6-7 баллов.
«Неудовлетворительно» – менее 6 баллов.

### 20.1.4 Перечень вопросов для теоретического опроса

**Тема: Дифференциальная геометрия кривых**
1. Дайте определение вектор-функции скалярного аргумента. Что она ставит в соответствие каждому аргументу $t$?
2. Что можно сказать о векторной функции постоянной длины, постоянного направления?
3. Каков геометрический смысл производной вектор-функции?
4. Что называется годографом вектор-функции?
5. Что называется элементарной линией в $E_3$? Приведите примеры.
6. Какие линии называют простейшими линиями в пространстве $E_3$?
7. Дайте определение линии в $E_3$. Приведите примеры.
8. Укажите способы задания кривой.
9. Какая кривая называется гладкой?
10. Что называется касательной к линии? Каким способом можно получить её уравнения?
11. Как вычисляется длина дуги линии?
12. Какой параметр линии называется натуральным (естественным) и чем он замечателен? Как получить уравнения кривой в естественной параметризации?
13. Какая плоскость называется нормальной плоскостью кривой в данной точке? Как найти её уравнение?

14. Сформулируйте определение соприкасающейся плоскости кривой. Какими свойствами она обладает? Запишите уравнение соприкасающейся плоскости.
15. Что такое нормаль к линии? Каким способом она задаётся?
16. Что такое главная нормаль; бинормаль кривой?
17. Что называется сопровождающим трёхгранником кривой? Что служит гранями этого трёхгранника?
18. По каким формулам вычисляются единичные векторы основного трёхгранника кривой, заданной в произвольной параметризации?
19. Репер Френе – это…
20. Какими формулами связаны все три единичных вектора основного трёхгранника в естественной параметризации?
21. Формулы Френе.
22. По каким формулам вычисляются кривизна и кручение линии, заданной в произвольной параметризации?

**Тема: Дифференциальная геометрия поверхностей**

1. Дайте определение вектор-функции двух скалярных аргументов.
2. Какие поверхности называют простейшими в пространстве $E_3$?
3. Какая поверхность называется элементарной?
4. Что называется поверхностью?
5. Какую поверхность называют гладкой?
6. Что такое координатная сеть?
7. Сформулируйте определение касательной плоскости к поверхности в данной точке.
8. Что называют нормалью к гладкой поверхности в данной точке?
9. Как записывается квадрат дифференциала радиус-вектора произвольной точки гладкой поверхности?
10. Что называется первой квадратичной формой или линейным элементом поверхности? Как выражаются коэффициенты первой квадратичной формы?
11. Почему касательное векторное подпространство к поверхности в её точке является евклидовым?
12. Что представляет собой значение первой квадратичной формы поверхности?
13. Как выражается длина дуги гладкой линии на поверхности?
14. Что называется углом между двумя гладкими линиями, лежащими на поверхности? Как он вычисляется?
15. Как выражается угол между координатными линиями на поверхности?
16. При каком условии координатная сеть на поверхности ортогональна?
17. По какой формуле вычисляется площадь квадрируемой поверхности?
18. Почему первая квадратичная форма поверхности называется метрической формой этой поверхности?
19. Как определяется вторая квадратичная форма поверхности? Как вычисляются её коэффициенты?
20. Сформулируйте геометрический смысл второй квадратичной формы поверхности.
21. Как классифицируются точки поверхности по дискриминанту второй квадратичной формы?
22. Какие направления на поверхности называются асимптотическими? Дайте определение асимптотической линии.
23. Какая сеть линий на поверхности называется сопряжённой?
24. Сформулируйте определение нормальной кривизны линии на поверхности в данной точке. Какой вектор называется вектором нормальной кривизны?
25. Как вычисляется нормальная кривизна линии на поверхности?
26. Почему нормальную кривизну в данной точке можно рассматривать как функцию от направления в касательной плоскости в данной точке?

**Критерии оценки**

«Отлично» – даны правильные ответы на все предложенные вопросы.
«Хорошо» – даны ответы на все предложенные вопросы, однако допущены некоторые ошибки или неточности.
«Удовлетворительно» – даны правильные ответы на половину предложенных вопросов, остальные ответы отсутствуют или содержат ошибки.
«Неудовлетворительно» – нет ни одного ответа на поставленные вопросы, либо дано менее половины правильных ответов.

### 20.1.5 Задание на составление глоссария

**Тема: Основные понятия топологии**

По изученному материалу составить глоссарий (табл. 1), содержащий определения следующих понятий:

- комбинаторная топология;
- общая топология;
- метрика;
- метрическое пространство;
- топологическая структура (топология);
- топологическое пространство;
- метризуемое топологическое пространство;
- тривиальная (антидискретная) топология;
- дискретная топология;
- окрестность точки топологического пространства;
- внутренность множества;
- замыкание множества;
- граница множества;
- внешность множества;
- внутренняя точка;
- внешняя точка;
- точка прикосновения;
- граничная точка;
- всюду плотное множество;
- нигде не плотное множество;
- открытый шар;
- замкнутый шар;
- ограниченное множество;
- база топологического пространства;
- предбаза топологического пространства;
- пространство со счётной базой;
- подпространство топологического пространства;
- отображение, непрерывное в точке;
- непрерывное отображение;
- открытое отображение;
- замкнутое отображение;
- гомеоморфизм (топологическое отображение);
- гомеоморфные пространства;
- топологические инварианты;
- изотопные фигуры;
- отделимое (хаусдорфово) топологическое пространство;
- покрытие множества;
- открытое покрытие;
- подпокрытие;
- компактное топологическое пространство;
- разбиение множества;
- связное топологическое пространство.

*Таблица 1. Глоссарий по теме «Основные понятия топологии»*

| Понятие | Определение понятия |
|---|---|
| | |

**Тема: Преобразования плоскости и пространства**

Составить глоссарий по теме «Преобразования плоскости и пространства», заполнив следующую таблицу (табл. 2). Подробное содержательное наполнение продумать самостоятельно.

*Таблица 1. Глоссарий по теме «Преобразования плоскости и пространства»*

| Понятие | Определение | Основные формулы | Чертежи по теме |
|---|---|---|---|
| Отображение… | | | |
| Преобразование… | | | |
| Симметрия плоскости относительно точки | | | |
| … | | | |

**Критерии оценки**
«Зачтено» – приведена большая часть определений, определения сформулированы верно, представлены необходимые формулы и чертежи.
«Незачтено» – приведено меньше половины определений или приведены неверные определения, или отсутствуют необходимые формулы и чертежи по теме.

**20.2 Промежуточная аттестация**
Промежуточная аттестация по дисциплине «Геометрия» осуществляется в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования с помощью следующих оценочных средств: вопросы к экзамену.

**20.2.1 Примерный перечень вопросов к экзамену**

**5 семестр, ОФО (6 семестр, ЗФО)**
1. Лучи и направленные отрезки. Отношение эквиполлентности.
2. Векторы и линейные операции над ними.
3. Координаты вектора. Коллинеарные и компланарные векторы. Признаки коллинеарности и компланарности векторов.
4. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов и его свойства.
5. Векторное произведение векторов, его геометрический смысл и свойства.
6. Смешанное произведение трёх векторов, его геометрический смысл и свойства.
7. Двойное векторное произведение векторов и его свойства.
8. Аффинная система координат на плоскости. Деление отрезка в данном отношении.
9. Полярные координаты. Обобщённые полярные координаты.
10. Метод координат на плоскости.
11. Метод координат в пространстве.
12. Прямая линия на плоскости. Способы задания прямой.
13. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми.
14. Различные уравнения плоскости в пространстве. Примеры.
15. Взаимное расположение двух и трёх плоскостей в пространстве.
16. Расстояние от точки до плоскости. Угол между двумя плоскостями.
17. Уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
18. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между двумя прямыми. Угол между прямой и плоскостью.
19. Окружность и эллипс как линии второго порядка, их основные свойства.
20. Гипербола как линия второго порядка, её основные свойства.
21. Парабола как линия второго порядка, её основные свойства.
22. Исследование общего уравнения линии второго порядка. Классификация линий второго порядка.
23. Движения плоскости, их свойства. Примеры.
24. Преобразование подобия на плоскости, его свойства.
25. Движения пространства, их свойства.
26. Преобразование подобия в пространстве, его свойства.

**6 семестр, ОФО (7 семестр, ЗФО)**
1. Поверхности вращения. Цилиндрические поверхности. Цилиндры второго порядка.
2. Конические поверхности. Круговой конус. Сечения кругового конуса.
3. Эллипсоид.
4. Гиперболоиды: однополостный и двуполостный гиперболоиды.
5. Параболоиды.

6. Предмет топологии и сфера её применения. Основные понятия общей топологии
7. Топологическое пространство. Основные теоремы общей топологии
8. Непрерывность и гомеоморфизм
9. Отделимость. Компактность. Связность
10. Топология поверхностей. Лента Мёбиуса. Тор
11. Топология поверхностей. Бутылка Клейна. Сфера с *p* ручками
12. Предмет и задачи дифференциальной геометрии. История возникновения и развития дифференциальной геометрии
13. Векторные функции скалярных аргументов
14. Понятие линии. Задание кривой
15. Гладкие линии
16. Касательная к кривой
17. Нормальная и соприкасающаяся плоскости кривой. Главная нормаль и бинормаль кривой
18. Длина дуги кривой. Естественная параметризация кривой
19. Кривизна линии. Трёхгранник Френе
20. Кручение линии. Формулы Френе
21. Вычисление кривизны и кручения в произвольной параметризации
22. Понятие поверхности. Задание поверхности
23. Гладкие поверхности. Координатная сеть
24. Касательная плоскость и нормаль к поверхности
25. Первая квадратичная форма поверхности
26. Угол между линиями на поверхности. Площадь гладкой поверхности
27. Вторая квадратичная форма поверхности. Нормальная кривизна линии на поверхности
28. Индикатриса кривизны
29. Главные кривизны поверхности. Полная и средняя кривизны поверхности
30. Прямой геликоид: свойства, построение; полная и средняя кривизны
31. Поверхности постоянной кривизны. Минимальные поверхности

**Критерии и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации**

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:
1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом геометрии;
2) умение связывать теорию с практикой;
3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
4) умение применять теоретические знания для решения практических задач в области геометрии.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|---|---|---|
| Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами геометрии, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения типовых расчётных задач и практических заданий более высокого уровня сложности в области геометрии | *Повышенный уровень* | *Отлично* |
| Обучающийся владеет теоретическими основами геометрии, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания при решении типовых расчётных задач, допускает незначительные ошибки при решении практических заданий более высокого уровня сложности в области геометрии. | *Базовый уровень* | *Хорошо* |
| Обучающийся владеет частично теоретическими основами геометрии, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, в ряде случаев затрудняется применять теоретические знания при решении типовых расчётных задач, не всегда способен решить практические задания более высокого уровня сложности в области геометрии. | *Пороговый уровень* | *Удовлетворительно* |

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|---|---|---|
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении типовых задач либо не имеет представления о способе их решения. | – | *Неудовлетворительно* |

По решению преподавателя студентам могут даваться дополнительные зачетные задания, а также проводиться тестирование.

Полностью база тестовых заданий для проверки сформированности компетенций, а также критерии оценки представлены в Приложении 10 «Фонд оценочных средств» к описанию основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили Математика. Информатика и информационные технологии в образовании, размещенном на сайте БФ ВГУ https://bsk.vsu.ru/sveden/education.

**Примерные тестовые задания**

Даны координаты вершин $\Delta ABC$: $A(-3;0), B(1;4), C(3;0)$. Составить уравнение прямой, содержащей среднюю линию треугольника, параллельную стороне $AB$. (***Ответ записать в виде*** $Ax + By + C = 0$). (5 баллов)
Ответ: $x - y = 0$.

Даны координаты вершин $\Delta ABC$: $A(-3;0), B(1;4), C(3;0)$. Составить уравнение медианы этого треугольника, проведённой из вершины С. (***Ответ записать в виде*** $Ax + By + C = 0$).
Ответ: $x + 2y - 3 = 0$. (5 баллов)

Кривая, описываемая концом вектор-функции при закрепленном начале, называется:
1. элементарной кривой
2. простой кривой
3. гладкой кривой
4. годографом
Ответ: 4 (1 балл)

Прямая, проходящая через данную точку гладкой кривой $\vec{r} = \vec{r}(t)$ параллельно вектору первой производной, называется:
1. касательной
2. нормалью
3. бинормалью
4. главной нормалью
Ответ: 1 (1 балл)

Спрямляющей плоскостью кривой $\gamma$ в точке $t_0$ называется:
1. плоскость, проходящая через бинормаль и главную нормаль кривой $\gamma$ в точке $t_0$
2. плоскость, проходящая через касательную и главную нормаль кривой $\gamma$ в точке $t_0$
3. плоскость, проходящая через касательную и бинормаль кривой $\gamma$ в точке $t_0$
Ответ: 3 (1 балл)