

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Аналитическая геометрия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника

Направленность образовательной программы
Твердотельная электроника и нанoeлектроника

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.06.02 Аналитическая геометрия относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1: Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.2: Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3: Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	ОПК-1.1: Знание фундаментальных законов и основных практических результатов аналитической геометрии ОПК-1.2: Умение применять законы и математические методы аналитической геометрии для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3: Владение навыками использования знаний и основных практических результатов аналитической геометрии при решении практических задач	Коллоквиум Контрольная работа	Экзамен: Контрольные вопросы Задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	42
Промежуточная аттестация	36 экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
1. Введение. Метод координат. Декартовы координаты на плоскости. Деление отрезка в заданном отношении. Уравнение кривой на плоскости. Полярные координаты на плоскости. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Параметрические уравнения кривой. Точка пересечения кривых.	12	4	4	8	4
2. Системы линейных уравнений второго и третьего порядка. Понятие матрицы. Формулы для определителей матриц второго и третьего порядков. Системы линейных уравнений второго и третьего порядков. Формулы Крамера для решения систем с квадратной матрицей коэффициентов.	10	2	4	6	4
3. Векторная алгебра. Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Линейная независимость и базис в векторном пространстве. Переход от одного базиса к другому на плоскости и в пространстве. Скалярное произведение векторов. Ортонормированный базис. Векторное и смешанное произведение векторов. Условия компланарности и коллинеарности векторов. Приложения векторной алгебры к вычислению площадей и объёмов.	22	6	8	14	8
4. Прямые линии и плоскости. Уравнения первой степени относительно координат: прямая линия на плоскости и плоскость в пространстве. Уравнения прямой линии на плоскости. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Основные задачи на прямую на плоскости. Пучок прямых. Плоскость и прямая в пространстве. Координатные и векторные уравнения. Параллельность плоскостей в пространстве. Прямая как линия пересечения двух плоскостей. Основные задачи на плоскость и прямую в пространстве. Расстояние от точки до плоскости и от точки до прямой.	20	6	6	12	8
5. Кривые второго порядка. Понятие алгебраической линии и алгебраической поверхности. Цилиндрические и конические поверхности. Конические сечения, основные свойства, уравнения в полярных координатах. Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Вывод из уравнений в полярных координатах. Эллипс, гипербола и парабола как алгебраические линии второго порядка. Основные свойства эллипса, гиперболы и параболы. Фокусы и директрисы. Касательные к эллипсу, гиперболе и параболе. Параметрическое уравнение эллипса. Эллипс как проекция окружности на плоскость и эллипс как сечение круглого цилиндра. Пересечение кривой второго порядка и прямой. Асимптотические направления.	20	6	6	12	8
6. Поверхности второго порядка. Определение поверхности второго порядка в декартовой системе координат. Центральные поверхности нахождения центра поверхности. Стандартное упрощение уравнения поверхности второго порядка через поворот системы координат. Классификация центральных поверхностей второго порядка. Классификация нецентральных поверхностей второго порядка. Прямолинейные образующие поверхностей второго порядка. Инварианты поверхностей второго порядка. Исследование уравнения поверхности с помощью инвариантов.	22	8	4	12	10
Аттестация	36				

КСР	2		2	
Итого	144	32	32	66 42

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Д.В. Хомицкий, "Основы аналитической геометрии и линейной алгебры", конспект лекций, 2022.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Вопрос	Код компетенции
1. Декартовы координаты на плоскости. Деление отрезка в заданном отношении.	ОПК-1
2. Полярные координаты на плоскости. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве.	ОПК-1
3. Определители и системы линейных уравнений 2-го и 3-го порядков. Формулы Крамера.	ОПК-1
4. Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Линейная независимость и базис.	ОПК-1
5. Переход от одного базиса к другому на плоскости и в пространстве.	ОПК-1
6. Скалярное произведение векторов. Ортонормированный базис.	ОПК-1
7. Векторное и смешанное произведение векторов.	ОПК-1

8. Условия коллинеарности и компланарности векторов.	ОПК-1
9. Координатные и векторные уравнения прямой линии на плоскости.	ОПК-1
10. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых.	ОПК-1
11. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Пучок прямых. Расстояние от точки до прямой на плоскости.	ОПК-1
12. Плоскость и прямая в пространстве. Координатные и векторные уравнения.	ОПК-1
13. Параллельность плоскостей в пространстве. Прямая как линия пересечения двух плоскостей.	ОПК-1
14. Расстояние от точки до плоскости и от точки до прямой в пространстве	ОПК-1

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос повышенной трудности.
отлично	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос.
очень хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, но не ответил в полном объёме на дополнительный вопрос.
хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил с достаточной полнотой на вопрос в билете, демонстрируя навыки обоснования теоретических положений с помощью преподавателя.
удовлетворительно	Обучаемый применял правильные методы для решения задачи в билете и рассказал основные положения теоретического вопроса без

Оценка	Критерии оценивания
	обоснования, с помощью преподавателя.
неудовлетворительно	Обучаемый не смог применить правильные методы для решения задачи в билете и не рассказал основные положения теоретического вопроса.
плохо	Обучаемый не смог продемонстрировать какие-либо методы для решения задачи в билете и не рассказал никаких положений теоретического вопроса.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Тема: «Векторная алгебра»

Вариант 1

Задание 1

На плоскости найти разложение вектора **c** по векторам **a** и **b**

a=(4, -2); **b**=(3, 5); **c**=(1, -7)

Задание 2

Вектор **x** перпендикулярен векторам **a** и **b**, образует тупой угол с осью Oy, и $|\mathbf{x}|=26$.

Найти координаты вектора **x**, если **a**=(4, -2, -3), **b**=(0, 1, 3).

Задание 3

Доказать тождество:

$$(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})^2 + |[[\mathbf{a}, \mathbf{b}], \mathbf{c}]|^2 = |[\mathbf{a}, \mathbf{b}]|^2 \cdot |\mathbf{c}|^2.$$

Вариант 2

Задание 1

На плоскости найти разложение вектора **c** по векторам **a** и **b**

a=(5, -4); **b**=(-3, 0); **c**=(19, 8)

Задание 2

Вектор **x** перпендикулярен вектору **a** и оси Oz, образует острый угол с осью Ox, и $|\mathbf{x}|=51$.

Найти координаты вектора **x**, если **a**=(8, -15, 3).

Задание 3

Доказать тождество:

$$[[a,b],[c,d]] = (a,b,d) \text{ c } - (a,b,c) \text{ d}.$$

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Обучаемый успешно решил половину или более половины задач из контрольной работы.
не зачтено	Обучаемый решил менее половины задач из контрольной работы.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос повышенной трудности.
отлично	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос.
очень хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, но не ответил в полном объёме на дополнительный вопрос.
хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил с достаточной полнотой на вопрос в билете, демонстрируя навыки обоснования теоретических положений с помощью преподавателя.
удовлетворительно	Обучаемый применял правильные методы для решения задачи в билете и рассказал основные положения теоретического вопроса без обоснования, с помощью преподавателя.
неудовлетворительно	Обучаемый не смог применить правильные методы для решения задачи в билете и не рассказал основные положения теоретического вопроса.
плохо	Обучаемый не смог продемонстрировать какие-либо методы для решения задачи в билете и не рассказал никаких положений теоретического вопроса.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности)

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1	Декартовы координаты на плоскости. Деление отрезка в заданном отношении. Уравнение кривой на плоскости.	ОПК-1
2	Полярные координаты на плоскости. Цилиндрические и сферические координаты в	ОПК-1

	пространстве.	
3	Определители и системы линейных уравнений 2-го и 3-го порядков. Формулы Крамера.	ОПК-1
4	Понятие вектора. Линейные операции. Линейная независимость и базис.	ОПК-1
5	Переход от одного базиса к другому на плоскости и в пространстве.	ОПК-1
6	Скалярное произведение векторов. Ортонормированный базис.	ОПК-1
7	Векторное и смешанное произведение векторов.	ОПК-1
8	Условия компланарности и коллинеарности векторов.	ОПК-1
9	Уравнения первой степени: прямая линия на плоскости и плоскость в пространстве.	ОПК-1
10	Уравнения прямой линии на плоскости. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых.	ОПК-1
11	Расстояние от точки до прямой на плоскости. Основные задачи на прямую на плоскости. Пучок прямых.	ОПК-1
12	Плоскость и прямая в пространстве. Координатные и векторные уравнения.	ОПК-1
13	Параллельность плоскостей в пространстве. Прямая как линия пересечения двух плоскостей.	ОПК-1
14	Основные задачи на плоскость и прямую в пространстве. Расстояние от точки до плоскости и от точки до прямой.	ОПК-1
15	Алгебраические линии и поверхности. Цилиндры и конусы.	ОПК-1
1	Конические сечения, уравнения в полярных	ОПК-1

6	координатах.	
1 7	Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Вывод из уравнений в полярных координатах.	ОПК-1
1 8	Эллипс, гипербола и парабола как алгебраические линии второго порядка.	ОПК-1
1 9	Основные свойства эллипса, гиперболы и параболы. Фокусы и директрисы	ОПК-1
2 0	Касательные к эллипсу, гиперболе и параболе	ОПК-1
2 1	Параметрическое уравнение эллипса. Эллипс как проекция окружности на плоскость и эллипс как сечение круглого цилиндра	ОПК-1
2 2	Пересечение кривой второго порядка и прямой. Асимптотические направления	ОПК-1
2 3	Поверхности второго порядка. Центр поверхности	ОПК-1
2 4	Стандартное упрощение уравнения поверхности второго порядка через поворот системы координат	ОПК-1
2 5	Классификация центральных поверхностей второго порядка	ОПК-1
2 6	Классификация нецентральных поверхностей второго порядка	ОПК-1
2 7	Прямолинейные образующие поверхностей второго порядка	ОПК-1

Оценочное средство - Задания

Экзамен

Критерии оценивания (Задания - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
--------	---------------------

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос повышенной трудности.
отлично	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос.
очень хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, но не ответил в полном объёме на дополнительный вопрос.
хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил с достаточной полнотой на вопрос в билете, демонстрируя навыки обоснования теоретических положений с помощью преподавателя.
удовлетворительно	Обучаемый применял правильные методы для решения задачи в билете и рассказал основные положения теоретического вопроса без обоснования, с помощью преподавателя.
неудовлетворительно	Обучаемый не смог применить правильные методы для решения задачи в билете и не рассказал основные положения теоретического вопроса.
плохо	Обучаемый не смог продемонстрировать какие-либо методы для решения задачи в билете и не рассказал никаких положений теоретического вопроса.

Типовые задания (Задания - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-1
(Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности)

Задание 1.

Найти расстояние от точки $A(1, -2)$ на плоскости до прямой L , заданной уравнением $4x - 3y - 10 = 0$.

Задание 2.

Составить уравнение плоскости P , проходящей через точку $A(1, -1, 2)$ и параллельной плоскости P_0 , заданной уравнением $x = 5$.

Задание 3.

Составить уравнение плоскости, проходящей через три данные точки (если они определяют плоскость):
 $A(2, 1, 1)$; $B(2, 0, -1)$; $C(2, 4, 3)$.

Задание 4.

Составить уравнение прямой L , проходящей через точку $A(1, 3, 1)$ и параллельной прямой L_0 , заданной уравнениями $x = 0, z = 0$.

Задание 5.

Определить тип кривой второго порядка, заданной уравнением

$$(3x-4y)^2 - 5(x+2y-1)^2 = 1$$

Задание 6.

Определить тип кривой второго порядка, заданной уравнением $17x^2 - 2xy + y^2 - 3x - y - 3 = 0$.

Задание 7.

Проверить, что кривая второго порядка, заданная уравнением

$$5x^2 + xy - 4x - y - 1 = 0$$
 является центральной, и найти координаты центра (x_0, y_0) .

Задание 8.

Даны три вектора **a** (4, 1, 5), **b** (0, 5, 2), **c** (-6, 2, 3). Найти координаты вектора **x**, удовлетворяющего системе уравнений $(\mathbf{x}, \mathbf{a}) = 18$, $(\mathbf{x}, \mathbf{b}) = 1$, $(\mathbf{x}, \mathbf{c}) = 1$.

Задание 9.

Точка *A* в плоскости (x, y) лежит на прямой $2x - 3y + 4 = 0$. Расстояние от точки *A* до прямой $3y = 4x$ равно 2. Найти координаты точки *A*.

Задание 10.

Составить в форме $Ax + By + C = 0$ уравнение биссектрисы острого угла между прямыми $x - 7y = 1$ и $x + y = -7$.

Задание 11.

Дана гипербола $100x^2 - 36y^2 = 1$. Определить, лежит ли точка *A* (1, 1) на гиперболе, внутри одной из её ветвей, или между ветвями.

Задание 12.

Составить в форме $Ax + By + Cz + D = 0$ уравнение плоскости, проходящей через две параллельные прямые $L1: (x-1)/5 = (y+2)/3 = (z-1)/1$ и $L2: (x-2)/5 = y/3 = (z+3)/1$

.

Задание 13.

Дан эллипс $25x^2 + 144y^2 = 1$. Определить, лежит ли точка *A* (1, 1/6) на эллипсе, внутри или вне его.

Задание 14.

Составить уравнение гиперболы, если точки $F_1(3, -2)$ и $F_2(5, -2)$ являются её фокусами, а прямая $x=7/2$ – одной из директрис.

Задание 15.

Вычислить длину хорды параболы $y^2=x/5$, проходящей через её фокус перпендикулярно оси Ox .

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Беклемишев Дмитрий Владимирович. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : [учеб. для вузов]. - 5-е изд., перераб. - М. : Наука, 1984. - 320 с. - 0.80., 240 экз.
2. Ильин Владимир Александрович. Аналитическая геометрия : [учеб. для ун-тов по специальностям "Приклад. мат." и "Физика"]. - 4-е изд., доп. - М. : Наука, 1988. - 223 с. : ил. - (Курс высшей математики и математической физики. вып. 5). - ISBN 5-02-013762-6 (в пер.) : 0.80., 260 экз.
3. Беклемишева Людмила Анатольевна. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре : [учеб. пособие для физ.-мат., инженер.-физ. и инженер.-техн. специальностей вузов] / под ред. Д. В. Беклемишева. - М. : Наука, 1987. - 494, [2] с. - 1.30., 63 экз.
4. Хомицкий Денис Владимирович. Сборник задач по аналитической геометрии : практикум для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 010700 "Физика" и 210600 "Нанотехнология", по специальностям 010701 "Физика", 010803 "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы", 230201 "Информационные системы и технологии", 210601 "Нанотехнология в электронике" / Д.В. Хомицкий, А. В. Тележков ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Нижегород. ун-т, 2008. - 71 с., 139 экз.

Дополнительная литература:

1. Погорелов Алексей Васильевич. Аналитическая геометрия : учеб. для вузов. - 3-е изд. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1968. - 176 с. - 0.32., 50 экз.
2. Клетеник Давид Викторович. Сборник задач по аналитической геометрии : [учеб. пособие для вузов] / под ред. Н. В. Ефимова. - 14-е изд., испр. - М. : Наука, 1986. - 222, [1] с. : ил. - 0.45., 164 экз.
3. Цубербиллер Ольга Николаевна. Задачи и упражнения по аналитической геометрии : [для вузов]. - Изд. 29-е, стер. - М. : Наука, 1968. - 366 с. - 0.56., 22 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой,

оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника.

Автор(ы): Хомицкий Денис Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Николичев Дмитрий Евгеньевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Павлов Дмитрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.