

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023г. № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Аналитическая геометрия

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.05.01. Фундаментальные математика и механика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Фундаментальная механика и приложения

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.13, «Аналитическая геометрия» относится к обязательной части ООП направления подготовки специальность 01.05.01 Фундаментальные математика и механика.

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**	
ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики.	ОПК-1.1. Знает основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук	<i>Знать основные формулы из курса аналитической геометрии</i>	экзамен.
	ОПК-1.2. Умеет формулировать, анализировать и решать профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук.	<i>Уметь определять, какие задачи можно решить с помощью аппарата аналитической геометрии.</i>	
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт постановки и решения актуальных задач математики и механики.	<i>Владеть основными формулами и приемами для решения геометрических задач методами аналитической геометрии.</i>	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
--	----------------------

Общая трудоемкость	8 ЗЕТ: 4 (I сем.) + 4 (II сем.)
Часов по учебному плану	288: 144 (I сем.) + 144 (II сем.)
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - текущий контроль (КСР) - контроль	48: 32(I сем.) + 16 (II сем.) 64: 32(I сем.) + 32(II сем.) 4: 2(I сем.) + 2 (II сем.) 72: 36 (I сем.) + 36 (II сем.)
самостоятельная работа	136: 42 (I сем.) + 58 (II сем.)
Промежуточная аттестация – экзамен	72: экзамен (I сем.), экзамен (II сем.)

3.2. Содержание дисциплины

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	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Векторная алгебра. Свободный вектор, линейные операции над векторами и их свойства. Линейная зависимость и её критерии. Базис и система координат на плоскости и в пространстве. Координаты вектора. Деление отрезка в данном отношении. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов, их свойства, формулы для вычисления в ортонормированном базисе.	20	8	6		14	6
Тема 2. Прямая линия на плоскости (разные типы уравнения прямой). Типовые задачи о прямых на плоскости (угол между прямыми, расстояние от точки до прямой).	13	3	4		7	6
Тема 3. Плоскость (разные типы уравнения плоскости). Расстояние от точки до плоскости.	10	2	4		6	4
Тема 4. Прямая линия в пространстве (разные типы уравнения прямой в пространстве и их связь). Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Расстояние между скрещивающимися прямыми Угол между прямой и плоскостью.	12	2	4		6	6
Тема 5. Пучки прямых и связи плоскостей.	6	1	1		2	4
Тема 6. Замена базиса и системы координат. Матрица перехода. Сдвиг начала координат. Поворот координат. Пересчёт координат точки. Ортогональные матрицы и ортогональные преобразования.	10	4	2		6	4

Тема 7. Кривые второго порядка: геометрические определения эллипса, гиперболы и параболы, вывод канонических уравнений. Фокально-директориальные свойства.	11	4	3		7	4
Тема 8. Кривые второго порядка. Общее уравнение, постановка задачи классификации, теоремы о приведении уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Аффинная классификация кривых второго порядка.	10	4	4		8	2
Тема 9. Изучение вида кривых второго порядка по их каноническим уравнениям. Эксцентриситет, директрисы, фокально-директориальные свойства. Эллипс и гипербола как гмт.	13	4	4		8	6
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого за I семестр	144	32	32		66	42
Тема 10. Инварианты кривых второго порядка, определение типа кривой по инвариантам. Асимптотические направления, диаметры, центры кривых второго порядка.	32	4	10		9	19
Тема 11. Уравнение поверхности в пространстве. Цилиндрические поверхности. Поверхности вращения. Эллипсоид вращения. Трёхосный эллипсоид. Коническая поверхность. Конус второго порядка. Однополостный гиперболоид. Двуполостный гиперболоид. Параболоиды. Прямолинейные образующие.	29	3	12		11	14
Тема 12. Инварианты поверхностей второго порядка. Классификация (17 типов) поверхностей второго порядка.	24	3	6		6	14
Тема 13. Элементы проективной геометрии. (Проективная плоскость, проективные координаты, проективная классификация кривых 2-го порядка).	20	4	4		6	11
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого за II семестр	144	16	32		50	58
Итого за год	288	48	64		116	100

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 48 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: решения геометрических задач методами аналитической геометрии.
- компетенций – ОПК-1.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, коллоквиумов.

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах: экзамен, включающий решение задач.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Ниже приводятся виды самостоятельной работы студентов, порядок их выполнения и контроля, приводится учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по ее отдельным видам и разделам дисциплины.

Виды самостоятельной работы студентов:

- проработка теоретического материала лекционных занятий;
- подготовка домашних заданий к практическим занятиям;
- подготовка к выполнению письменных контрольных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена.

4.1. Проработка теоретического материала лекционных занятий

Выполняется самостоятельно с использованием лекционных материалов и литературных источников (список обязательной и дополнительной литературы приводится). Контроль выполняется также в виде коллоквиума по теоретическому материалу, который проводится в середине 1-го семестра с оценкой по пятибалльной системе.

4.2. Подготовка домашних заданий к научно-практическим занятиям

Домашние задания выдаются по стандартному задачнику (указан в списке литературы).

Проверка выполнения домашних заданий проводится в начале каждого практического занятия. Основная форма контроля: проверка в форме коллективного обсуждения у доски выполнения отдельных заданий.

4.3. Подготовка к выполнению письменных контрольных работ

В течение учебного семестра проводится 4 контрольные работы (две аудиторные в 1-м семестре и одна аудиторная и одна домашняя – во 2-м) по материалам всех разделов курса.

Для подготовки к контрольным работам рекомендуется повторно прочитать теоретические разделы в задачнике, просмотреть полезные разделы в соответствующих источниках из списка рекомендованной литературы, а также самостоятельно решать несколько задач по теме контрольной работы из указанного задачника.

4.4. Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена

Для подготовке к экзамену рекомендуется просмотреть задачи, решенные на практических занятиях в течение семестра, и решать аналогичные задачи из задачников и методических разработок, а также использовать собственные конспекты лекций, а также источники, рекомендованные в списке литературы.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок.	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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. 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 некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Контрольные вопросы к материалу первого семестра (вопросы 1-33 выносятся на коллоквиум)

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Понятие свободного вектора. Равенство векторов.	ОПК-1
2. Линейные операции над векторами и их свойства.	ОПК-1
3. Понятие линейной комбинации объектов. Определения понятий линейной зависимости и линейной независимости системы векторов.	ОПК-1
4. Теорема о линейной зависимости системы, состоящей из одного вектора.	ОПК-1
5. Свойства подсистемы и надсистемы данной системы векторов с точки зрения линейной зависимости.	ОПК-1
6. Критерий линейной зависимости системы векторов.	ОПК-1
7. Понятие базиса. Базис на прямой, базис на плоскости, базис в пространстве.	ОПК-1
8. Теорема о разложении вектора по базису. Координаты вектора.	ОПК-1
9. Понятие системы координат. Понятие ориентации плоскости и пространства. Правая и левая система координат на плоскости и в пространстве.	ОПК-1
10. Нахождение координат вектора через координаты его начала и конца.	ОПК-1
11. Линейные операции над векторами, заданными своими координатами.	ОПК-1
12. Деление отрезка в данном отношении.	ОПК-1
13. Операция скалярного произведения векторов и её свойства.	ОПК-1
14. Операция векторного произведения векторов и её свойства.	ОПК-1
15. Операция смешанного произведения векторов и её свойства.	ОПК-1
16. Условия ортогональности, коллинеарности и компланарности векторов через операции над векторами.	ОПК-1
17. Геометрические приложения векторного произведения (площадь параллелограмма, площадь треугольника).	ОПК-1
18. Геометрические приложения смешанного произведения (объем параллелепипеда, объем пирамиды).	ОПК-1
19. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения через координаты векторов-сомножителей в ортонормированном базисе.	ОПК-1
20. Различные формы уравнения прямой на плоскости (векторно-параметрическое, параметрическое, каноническое, через две точки, в отрезках, с угловым коэффициентом, векторное).	ОПК-1
21. Общее уравнение прямой на плоскости; геометрический смысл его коэффициентов.	ОПК-1
22. Формула для вычисления расстояния на плоскости от точки до прямой. Нормальное уравнение прямой.	ОПК-1
23. Угол между двумя прямыми.	ОПК-1

24.Различные формы уравнения плоскости (векторное параметрическое, параметрическое, через три точки, в отрезках).	ОПК-1
25.Общее уравнение плоскости; геометрический смысл его коэффициентов.	ОПК-1
26.Формула для вычисления расстояния от точки до плоскости. Нормальное уравнение плоскости.	ОПК-1
27.Различные формы уравнения прямой в пространстве (векторное параметрическое, параметрическое, каноническое, через две точки, векторное, общее).	ОПК-1
28.Переход от канонического уравнения прямой в пространстве к общему и обратно.	ОПК-1
29.Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Формула для вычисления расстояния между скрещивающимися прямыми.	ОПК-1
30.Уравнение плоскости, проходящей через одну из двух скрещивающихся прямых параллельно другой.	ОПК-1
31.Уравнение общего перпендикуляра к двум скрещивающимся прямым.	ОПК-1
32.Уравнение пучка прямых на плоскости.	ОПК-1
33.Уравнение пучка плоскостей. Уравнение связки плоскостей.	ОПК-1
34.Замена базиса и замена системы координат. Определение матрицы перехода. Формулы пересчета координат вектора.	ОПК-1
35.Матрица перехода в случае поворота декартовой системы координат на плоскости.	ОПК-1
36.Общий вид уравнения кривой степени 2 на плоскости. Уничтожение члена с произведением неизвестных с помощью поворота системы координат.	ОПК-1
37.Общий вид уравнения кривой степени 2 на плоскости. Уничтожение члена с первой степенью переменной, если присутствует член со второй степенью этой переменной и отсутствует член с произведением переменных.	ОПК-1
38.Классификация кривых степени 2 (список канонических уравнений).	ОПК-1
39.Эллипс: исследование по каноническому виду; фокусы, эксцентриситет.	ОПК-1
40.Эллипс: расстояние от точек эллипса до фокусов. Геометрическое свойство эллипса.	ОПК-1
41.Директрисы. Фокально-директориальное свойство эллипса.	ОПК-1
42.Уравнение касательной к эллипсу, проведённой в его точке.	ОПК-1
43.Гипербола: исследование по каноническому виду; фокусы, эксцентриситет, асимптоты.	ОПК-1
44.Гипербола: расстояние от точек гиперболы до фокусов. Геометрическое свойство гиперболы. Директрисы. Фокально-директориальное свойство гиперболы.	ОПК-1
45.Уравнение касательной к гиперболе, проведённой в её точке. Теорема о произведении расстояний от точки гиперболы до её асимптот.	ОПК-1
46.Парабола: фокус, директриса, фокально-директориальное свойство. Уравнение касательной к параболе в её точке.	ОПК-1
47.Исследование общего уравнения кривой степени 2. Понятие асимптотического направления. Инвариант δ .	ОПК-1
48.Число асимптотических направлений. Разбиение кривых по типам (эллиптический, параболический, гиперболический).	ОПК-1
49.Понятие хорды кривой степени 2. Диаметр. Уравнение диаметра, сопряжённого данному направлению, и корректность этого уравнения.	ОПК-1
50.Понятие центральной кривой степени 2. Центральные и нецентральные кривые.	ОПК-1

Контрольные вопросы к материалу второго семестра

Вопросы	Код формируемой
---------	-----------------

	компетенции
1. Ортогональная матрица – определение и свойства.	ОПК-1
2. Запись общего уравнения поверхности степени 2 в матричном виде.	ОПК-1
3. Теорема об ортогональных инвариантах (S , δ , Δ) квадррики.	ОПК-1
4. Определение трёх видов (I – III) квадратик по инвариантам.	ОПК-1
5. Определение типов квадратик вида I по инвариантам.	ОПК-1
6. Определение типов квадратик вида II по инвариантам.	ОПК-1
7. Полуинвариант K для квадратик вида III.	ОПК-1
8. Определение типов квадратик вида III по инварианту K .	ОПК-1
9. Понятие поверхности в трёхмерном пространстве и общий вид уравнения поверхности.	ОПК-1
10. Цилиндрическая поверхность, вид её уравнения, образующая, направляющая.	ОПК-1
11. Поверхность вращения. Вывод вида уравнения поверхности, образованной вращением плоской линии относительно оси, лежащей в той же плоскости.	ОПК-1
12. Вывод уравнения эллипсоида вращения. Уравнение трёхосного эллипсоида.	ОПК-1
13. Вывод уравнения конуса второго порядка.	ОПК-1
14. Вывод уравнения однополостного гиперболоида.	ОПК-1
15. Прямолинейные образующие однополостного гиперболоида.	ОПК-1
16. Вывод уравнения двуполостного гиперболоида.	ОПК-1
17. Вывод уравнения однополостного гиперболоида.	ОПК-1
18. Вывод уравнения эллиптического параболоида.	ОПК-1
19. Уравнение гиперболического параболоида, исследование его вида по сечениям.	ОПК-1
20. Прямолинейные образующие гиперболического параболоида.	ОПК-1
21. Общее уравнение поверхности второго порядка. Постановка задачи классификации поверхностей второго порядка. Понятие инварианта поверхности второго порядка.	ОПК-1
22. Малая и большая квадратичная формы поверхности.	ОПК-1
23. Классификация поверхностей второго порядка: список канонических уравнений, названия поверхностей, эскиз поверхности, набор инвариантов.	ОПК-1
24. Подход к понятию проективной плоскости через связки всех прямых и всех плоскостей, проходящих через точку O .	ОПК-1
25. Отсутствие параллельных прямых в проективной плоскости.	ОПК-1
26. Теорема о существовании и единственности прямой, инцидентной двум данным различным точкам проективной плоскости.	ОПК-1
27. Однородные координаты в проективной плоскости.	ОПК-1
28. Уравнение прямой в проективной плоскости.	ОПК-1
29. Соответствие между точками и прямыми проективной плоскости. Принцип двойственности.	ОПК-1
30. Модель Пуанкаре проективной плоскости.	ОПК-1
31. Проективная классификация кривых второго порядка.	ОПК-1
32. Теоремы Дезарга и Паскаля (без доказательств).	ОПК-1

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1

- Даны три вектора a (1, 5), b (6, 4) и c (0, 5). Подобрать числа α и β так, чтобы векторы αa , βb и c образовали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.
- В ортонормированном базисе даны три вектора: a (–1, 2), b (5, 1) и c (4, –2).
Вычислить $b(a, c) - c(a, b)$.
- Найти вектор длины 3, ортогональный векторам (–1, 2, 1) и (2, 3, 4).

4. Даны точки $A(8, -6, 7)$ и $B(-20, 15, 10)$. Установить, пересекает ли прямая AB какую-нибудь из осей координат.

5. Найти общее уравнение прямой

$$\frac{x-7}{8} = \frac{x-8}{7} = z+3.$$

6. Записать каноническое уравнение прямой

$$\begin{cases} 3x + 5y - 11z + 2 = 0 \\ x - 8y + z = 0 \end{cases}.$$

7. Написать уравнение эллипса, пересекающего ось OX в точках $(1, 0)$ и $(9, 0)$ и касающегося оси OY в точке $(0, 3)$, зная, что оси эллипса параллельны осям координат.

8. Найти длины сторон равнобедренного треугольника, вписанного в равностороннюю гиперболу с полуосями a , зная, что одна вершина треугольника совпадает с вершиной гиперболы, а угол треугольника при этой вершине равен $2\pi/3$.

9. Написать уравнения касательных к параболе $y^2 = 4x$, проведенных из точки $(-1, 8/3)$.

10. Линия второго порядка имеет фокус $(2, 0)$, соответствующую ему директрису $x = 8$ и эксцентриситет $e = 0,5$. Найти уравнение линии и сделать рисунок.

10. Найти вектор c длины 1, перпендикулярный к вектору $a(0, 1, 1)$, образующий с вектором $b(1, 1, 0)$ угол 45° и направленный так, чтобы тройка $\langle a, b, c \rangle$ была правой.

11. Найти ортогональную проекцию точки $(1, 3, 5)$ на прямую

$$2x + y + z - 1 = 0, \quad 3x + y + 2z - 3 = 0.$$

12. Привести уравнение к каноническому виду и нарисовать линию в исходных координатах:

$$4x^2 - y^2 - 16x - 6y + 3 = 0.$$

13. Написать уравнение гиперболы, зная четыре точки $(\pm 4, \pm 2)$ пересечения её директрис и асимптот.

14. Привести уравнение к каноническому виду и нарисовать линию в исходных координатах:

$$4x^2 - y^2 - 16x - 6y + 3 = 0.$$

15. Написать уравнение гиперболы, зная четыре точки $(\pm 4, \pm 2)$ пересечения её директрис и асимптот.

16. Найти прямолинейные образующие поверхности $4x^2 - y^2 = 16z$, пересекающиеся в точке $(2, 0, 1)$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Учебник. – М. Наука, 1984. – 320 с. (Или любое более позднее издание.) Режим доступа:

https://e.lanbook.com/book/2109#book_namei_lineinoi_algebry.html

2. Веселов А.П., Троицкий Е.В. Лекции по аналитической геометрии. – Учебное пособие. – М. Изд-во Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ. 2002. – 160 с. (Или любое более позднее издание.) Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/92692#authors>

3. Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии. – М. Наука, 1970. – 336 с. (Или любое более позднее издание.) (60 экз.) Книга также доступна по адресу:

<https://e.lanbook.com/book/430#authors>

б) дополнительная литература:

1. Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чубаров И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. – М.: Наука. 1987. – 496 с. (Или любое более позднее издание.) Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/97281#authors>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы не требуются.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий,

предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: доска, мел, тряпка для стирания с доски.

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 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Автор *к. ф.-м. н., доцент Полотовский Г.М.*

Заведующий кафедрой АГДМ *д.ф.-м.н., профессор Кузнецов М.И.*

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от «31» мая 2023 года, протокол № 7.