

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 23.06.2024 21:58:18

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МГТУ им. Н. Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра К6 «Высшая математика и физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Алгебра и геометрия

Автор программы:

Шипов Н.В., доцент (к.н.), кандидат физико-математических наук, доцент, shipov@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Высшая математика и физика»  
Протокол № 13 заседания кафедры «К6» от 15.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ  
Шевлякова А.А



---

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.  
Протокол № 8 заседания кафедры «К6» от 19.04.2022 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины .....	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....	16
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	17
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....	18
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	19
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	20
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных .....	22
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	23

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата)

<b>Код компетенции по СУОС 3++</b>	<b>Формулировка компетенции</b>
	<b>Общепрофессиональные компетенции собственные</b>
ОПКС-1 (01.03.02)	Способен применять в профессиональной деятельности фундаментальные знания о закономерностях, которые управляют явлениями, эффектами и процессами, полученными в области математических и (или) естественных наук.

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

**Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции**

1	2	3
<b>Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции</b>
<p>ОПКС-1 (01.03.02) Способен применять в профессиональной деятельности фундаментальные знания о закономерностях, которые управляют явлениями, эффектами и процессами, полученными в области математических и (или) естественных наук.</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - основные понятия и базовые конструкции алгебры <b>УМЕТЬ</b> - применять методы и алгоритмы алгебры <b>ВЛАДЕТЬ</b> - методами решения прикладных задач путём их сведения к задачам векторной алгебры или к системам линейных уравнений</p>	<p><b>Лекции</b> <b>Семинары</b> <b>Самостоятельная работа</b> <b>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Математический анализ.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Комплексный анализ (ТФКП);
- Теория вероятностей и математическая статистика.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц (з.е.), 432 академических часа (324 астрономических часа). В том числе: 1 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.), 2 семестр – 7 з.е. (252 ак.ч.).

**Таблица 2.** Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.		
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины	
		1	2
Объем дисциплины	432	180	252
<b>Аудиторная работа*</b>	<b>198</b>	<b>90</b>	<b>108</b>
Лекции (Л)	90	36	54
Семинары (С)	108	54	54
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>234</b>	<b>90</b>	<b>144</b>
Проработка учебного материала лекций	11.25	4.5	6.75
Подготовка к семинарам	13.5	6.75	6.75
Подготовка к контрольной работе	12	6	6
Выполнение расчетно-графической работы	66	33	33
Подготовка к экзамену	30	0	30
Другие виды самостоятельной работы	101.25	39.75	61.5
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Зачёт</b>	<b>Экзамен</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения			
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)	
<b>1 семестр</b>												
1	Линейная алгебра	8	12	0	20	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	4	ОПКС-1	4	Контрольная работа	18/30	
											<b>ИТОГО:</b>	<b>18/30</b>
2	Векторная алгебра	12	18	0	30	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	6	ОПКС-1	10	Расчетно-графическая работа	18/30	
											<b>ИТОГО:</b>	<b>18/30</b>
3	Аналитическая геометрия	16	24	0	40	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	8	ОПКС-1	18	Расчетно-графическая работа	12/20	
											Контрольная работа	12/20
											<b>ИТОГО:</b>	<b>24/40</b>
<b>ИТОГО за семестр</b>		<b>36</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	-	<b>18</b>	-	-	-	<b>60/100</b>	
<b>2 семестр</b>												
4	Линейные (евклидовы) пространства	14	14	0	25	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	4	ОПКС-1	4	Контрольная работа	18/30	
											<b>ИТОГО:</b>	<b>18/30</b>
5	Линейные операторы	18	18	0	38	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	6	ОПКС-1	10	Расчетно-графическая работа	12/20	
											<b>ИТОГО:</b>	<b>12/20</b>
6	Билинейные (квадратичные) формы. Понятие о тензорах и группах	22	22	0	51	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	8	ОПКС-1	18	Расчетно-графическая работа	6/10	
											Контрольная работа	6/10
											<b>ИТОГО:</b>	<b>12/20</b>
7	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	<b>18/30</b>	
<b>ИТОГО за семестр</b>		<b>54</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	-	<b>18</b>	-	-	-	<b>60/100</b>	

\*в том числе, в форме практической подготовки



**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

№ п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
<b>1</b>	<b>«Линейная алгебра»</b>	
	<b>Лекции</b>	8
1.1	Алгебра матриц. Определители 2 – го и 3 – го порядков.	2
1.2	Миноры и алгебраические дополнения. Определитель $n$ – го порядка. Свойства определителей. Обратная матрица. Теорема о базисном миноре, ранг матрицы. Эквивалентные преобразования матриц.	2
1.3	Матричная форма записи системы линейных уравнений. Формулы Крамера.	2
1.4	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса, базисные и свободные переменные, общее решение СЛАУ. Теорема Кронекера - Капелли.	2
	<b>Семинары</b>	12
С1.1	Алгебра матриц. Определители 2 – го и 3 – го порядков.	2
С1.2	Миноры и алгебраические дополнения. Определитель $n$ – го порядка. Свойства определителей. Обратная матрица.	2
С1.3	Теорема о базисном миноре, ранг матрицы. Эквивалентные преобразования матриц.	2
С1.4	Матричная форма записи системы линейных уравнений. Формулы Крамера.	2
С1.5	Теорема Кронекера - Капелли.	2
С1.6	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса, базисные и свободные переменные, общее решение СЛАУ.	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	20
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР1.2	Подготовка к семинарам	1.5
СР1.3	Подготовка к контрольной работе	3
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	14.5
<b>2</b>	<b>«Векторная алгебра»</b>	
	<b>Лекции</b>	12
2.1	Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис системы векторов.	2
2.2	Ранг системы векторов. Нахождение ранга системы векторов. Системы координат.	2
2.3	Скалярное произведение векторов, его свойства. Проекция вектора на ось.	2
2.4	Выражение скалярного произведения через координаты векторов. Угол между векторами.	2
2.5	Векторное произведение векторов. Выражение векторного произведения через координаты векторов.	2
2.6	Смешанное произведение векторов. Выражение смешанного произведения через координаты векторов.	2
	<b>Семинары</b>	18
С2.1	Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис системы векторов.	2

C2.2	Ранг системы векторов. Нахождение ранга системы векторов.	2
C2.3	Системы координат. Координаты вектора, модуль вектора.	2
C2.4	Скалярное произведение векторов, его свойства.	2
C2.5	Выражение скалярного произведения через координаты векторов. Угол между векторами. Проекция вектора на ось.	2
C2.6	Векторное произведение векторов, его свойства.	2
C2.7	Выражение смешанного произведения через координаты векторов. Примеры.	2
C2.8	Смешанное произведение векторов, его свойства.	2
C2.9	Выражение смешанного произведения через координаты векторов. Примеры.	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	30
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
CP2.2	Подготовка к семинарам.	2.25
CP2.3	Выполнение расчетно-графической работы	15
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	11.25
<b>3</b>	<b>«Аналитическая геометрия»</b>	
	<b>Лекции</b>	16
3.1	Прямая линия на плоскости. Уравнения прямой линии. Уравнение прямой линии в нормальном виде.	2
3.2	Расстояние от точки до прямой линии. Угол между прямыми линиями на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых линий.	2
3.3	Прямая линия в пространстве. Векторное уравнение прямой линии. Уравнение прямой линии в каноническом виде.	2
3.4	Параметрические уравнения прямой линии. Точка пересечения прямой линии с плоскостью. Угол и расстояние между прямыми в пространстве.	2
3.5	Плоскость. Векторное уравнение плоскости. Уравнение плоскости в нормальном виде. Общее уравнение плоскости.	2
3.6	Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Расстояние от точки до плоскости. Угол между плоскостями, угол между прямой и плоскостью.	2
3.7	Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.	2
3.8	Канонические уравнения поверхностей второго порядка (эллипсоида, гиперболоидов, параболоидов, конуса, цилиндров).	2
	<b>Семинары</b>	24
C3.1	Прямая линия на плоскости. Уравнения прямой линии. Уравнение прямой линии в нормальном виде.	2
C3.2	Уравнение прямой линии в нормальном виде. Расстояние от точки до прямой.	2
C3.3	Угол между прямыми линиями на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых линий.	2
C3.4	Прямая линия в пространстве. Векторное уравнение прямой линии. Уравнение прямой линии в каноническом виде.	2
C3.5	Параметрические уравнения прямой линии. Точка пересечения прямой линии с плоскостью.	2
C3.6	Угол и расстояние между прямыми в пространстве.	2
C3.7	Плоскость. Векторное уравнение плоскости. Уравнение плоскости в	2

	нормальном виде. Общее уравнение плоскости.	
С3.8	Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Расстояние от точки до плоскости.	2
С3.9	Угол между плоскостями, угол между прямой и плоскостью.	2
С3.10	Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.	2
С3.11	Канонические уравнения поверхностей второго порядка (эллипсоида, гиперболоидов).	2
С3.12	Канонические уравнения поверхностей второго порядка (параболоидов, конуса, цилиндров).	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	40
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	2
СР3.2	Подготовка к семинарам	3
СР3.3	Подготовка к контрольной работе	3
СР3.4	Выполнение расчетно-графической работы	18
СР3.5	Другие виды самостоятельной работы	14
<b>4</b>	<b>«Линейные (евклидовы) пространства»</b>	
	<b>Лекции</b>	14
4.1	Аксиомы линейного пространства. Единственность нулевого и противоположного элемента.	2
4.2	Линейно зависимые (независимые) элементы. Базис, единственность разложения вектора по базису. Координатное n-мерное пространство. Изоморфность линейных пространств. Подпространство. Сумма и пересечение подпространств, сумма их размерностей. Разложение n-мерного пространства в прямую сумму подпространств.	2
4.3	Матрица перехода к новому базису. Преобразование координат вектора.	2
4.4	Матрица линейного оператора, переход к новому базису.	2
4.5	Пространство решений однородной линейной системы, размерность этого пространства. Представление общего решения СЛАУ в виде суммы частного решения и общего решения однородной СЛАУ.	2
4.6	Аксиомы вещественного (комплексного) евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Нормированное линейное пространство. Неравенство Минковского в евклидовом пространстве. Теорема Пифагора в n-мерном евклидовом пространстве. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Скалярное произведение в ортонормированном базисе.	2
4.7	Ортогональное дополнение подпространства. Разложение пространства в прямую сумму подпространства и его ортогонального дополнения.	2
	<b>Семинары</b>	14
С4.1	Аксиомы линейного пространства. Единственность нулевого и противоположного элемента.	2
С4.2	Линейно зависимые (независимые) элементы. Базис, единственность разложения вектора по базису. Координатное n-мерное пространство. Изоморфность линейных пространств. Подпространство. Сумма и пересечение подпространств, сумма их размерностей. Разложение n-мерного пространства в прямую сумму подпространств.	2
С4.3	Матрица перехода к новому базису. Преобразование координат вектора.	2

C4.4	Матрица линейного оператора, переход к новому базису.	2
C4.5	Пространство решений однородной линейной системы, размерность этого пространства. Представление общего решения СЛАУ в виде суммы частного решения и общего решения однородной СЛАУ.	2
C4.6	Аксиомы вещественного (комплексного) евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Нормированное линейное пространство. Неравенство Минковского в евклидовом пространстве. Теорема Пифагора в n-мерном евклидовом пространстве. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Скалярное произведение в ортонормированном базисе.	2
C4.7	Ортогональное дополнение подпространства. Разложение пространства в прямую сумму подпространства и его ортогонального дополнения.	2
C4.	<b>Самостоятельная работа</b>	25
CP4.1	Проработка учебного материала лекций	1.75
CP4.2	Подготовка к семинарам	1.75
CP4.3	Подготовка к контрольной работе	3
CP4.4	Другие виды самостоятельной работы	18.5
<b>5</b>	<b>«Линейные операторы»</b>	
	<b>Лекции</b>	18
5.1	Линейные операторы в комплексном линейном пространстве. Обратный оператор. Оператор, действующий взаимно однозначно. Инвариантные подпространства ядра и образа оператора, сумма их размерностей. Операторы проектирования вектора на ось (на плоскость).	2
5.2	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Матрица оператора в базисе из собственных векторов. Теорема о линейной независимости собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Линейные (полуторалинейные) формы в комплексном евклидовом пространстве, представление их в виде скалярного произведения.	2
5.3	Сопряженный оператор, его единственность и свойства. Матрица сопряженного оператора в ортонормированном базисе.	2
5.4	Самосопряженный оператор $A$ и его матрица. Представление произвольного линейного оператора в виде суммы самосопряженных операторов. Вещественность скалярного произведения $(Ax, x)$ . Вещественность собственных значений самосопряженного оператора, ортогональность собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Норма линейного оператора, норма самосопряженного оператора. $\text{Im}(Ax, x) = 0$ - необходимое и достаточное условие того, чтобы линейный оператор $A$ был самосопряженным.	2
5.5	Теорема о существовании ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора. Возведение оператора (матрицы) в степень. Матричная экспонента.	2
5.6	Представление полуторалинейной эрмитовой формы в виде $(Ax, y)$ , где $A$ – самосопряженный оператор. Вещественность квадратичной формы $(Ax, x)$ - необходимое и достаточное условие, чтобы $(Ax, y)$ было эрмитовой формой.	2
5.7	Теорема о приведении квадратичной формы $(Ax, x)$ в	2

	ортонормированном базисе к каноническому виду в комплексном евклидовом пространстве, где $A$ – самосопряженный оператор.	
5.8	Унитарный (ортогональный) оператор и его матрица, необходимое и достаточное условие унитарности (ортогональности) оператора.	2
5.9	Присоединенный элемент для собственного значения оператора. Порядок присоединенного элемента. Матрица оператора в базисе из собственных и присоединенных векторов. Жордановы клетки.	2
	<b>Семинары</b>	18
C5.1	Линейные операторы в комплексном линейном пространстве. Обратный оператор. Оператор, действующий взаимно однозначно. Инвариантные подпространства ядра и образа оператора, сумма их размерностей. Операторы проектирования вектора на ось (на плоскость).	2
C5.2	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Матрица оператора в базисе из собственных векторов. Теорема о линейной независимости собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Линейные (полуторалинейные) формы в комплексном евклидовом пространстве, представление их в виде скалярного произведения.	2
C5.3	Сопряженный оператор, его единственность и свойства. Матрица сопряженного оператора в ортонормированном базисе.	2
C5.4	Самосопряженный оператор $A$ и его матрица. Представление произвольного линейного оператора в виде суммы самосопряженных операторов. Вещественность скалярного произведения $(Ax, x)$ . Вещественность собственных значений самосопряженного оператора, ортогональность собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Норма линейного оператора, норма самосопряженного оператора. $\text{Im}(Ax, x) = 0$ - необходимое и достаточное условие того, чтобы линейный оператор $A$ был самосопряженным.	2
C5.5	Теорема о существовании ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора. Возведение оператора (матрицы) в степень. Матричная экспонента.	2
C5.6	Представление полуторалинейной эрмитовой формы в виде $(Ax, y)$ , где $A$ – самосопряженный оператор. Вещественность квадратичной формы $(Ax, x)$ - необходимое и достаточное условие, чтобы $(Ax, y)$ было эрмитовой формой.	2
C5.7	Теорема о приведении квадратичной формы $(Ax, x)$ в ортонормированном базисе к каноническому виду в комплексном евклидовом пространстве, где $A$ – самосопряженный оператор.	2
C5.8	Унитарный (ортогональный) оператор и его матрица, необходимое и достаточное условие унитарности (ортогональности) оператора.	2
C5.9	Присоединенный элемент для собственного значения оператора. Порядок присоединенного элемента. Матрица оператора в базисе из собственных и присоединенных векторов. Жордановы клетки.	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	38
CP5.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
CP5.2	Подготовка к семинарам	2.25
CP5.3	Выполнение расчетно-графической работы	15
CP5.4	Другие виды самостоятельной работы	18.5
<b>6</b>	<b>«Билинейные (квадратичные) формы. Понятие тензора и</b>	

	<b>группы.»</b>	
	<b>Лекции</b>	22
6.1	Билинейная форма и её матрица. Преобразование матрицы билинейной формы при переходе к новому базису	2
6.2	Квадратичная форма для симметричной билинейной формы. Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду.	2
6.3	Положительный (отрицательный) индекс инерции квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм.	2
6.4	Необходимые и достаточные условия для того, чтобы квадратичная форма была знакоопределенной.	2
6.5	Необходимые и достаточные условия для того, чтобы квадратичная форма была знакопеременной.	2
6.6	Необходимые и достаточные условия для того, чтобы квадратичная форма была квазизнакоопределенной.	2
6.7	Приведение уравнения гиперповерхности второго порядка к каноническому виду ортогональным преобразованием.	2
6.8	Примеры приведения уравнений поверхностей (кривых) второго порядка к каноническому виду ортогональным преобразованием.	2
6.9	Критерий Сильвестра того, чтобы квадратичная форма была знакоопределенной.	2
6.10	Преобразование координат вектора. Взаимный базис. Ковариантные и контравариантные координаты вектора, их преобразование при переходе к новому базису. Понятие тензора. Закон преобразования тензора при переходе к новому базису. Операции сложения, умножения и свертывания тензоров.	2
6.11	Понятие группы. Коммутативное свойство обратного элемента, коммутативное свойство нейтрального элемента. Единственность нейтрального и обратного элементов. Группа вычетов по модулю 2, группа перестановок, группа операций, совмещающих равносторонний треугольник. Линейное представление $D(G)$ группы $G$ в линейном евклидовом пространстве $E^n$ . Инвариантное подпространство для $D(G)$ . Понятие приводимого (неприводимого) представления группы в $E^3$ .	2
	<b>Семинары</b>	22
C6.1	Билинейная форма и её матрица. Преобразование матрицы билинейной формы при переходе к новому базису	2
C6.2	Квадратичная форма для симметричной билинейной формы. Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду.	2
C6.3	Положительный (отрицательный) индекс инерции квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм.	2
C6.4	Необходимые и достаточные условия для того, чтобы квадратичная форма была знакоопределенной.	2
C6.5	Необходимые и достаточные условия для того, чтобы квадратичная форма была знакопеременной.	2
C6.6	Необходимые и достаточные условия для того, чтобы квадратичная форма была квазизнакоопределенной.	2
C6.7	Приведение уравнения гиперповерхности второго порядка к каноническому виду ортогональным преобразованием.	2
C6.8	Примеры приведения уравнений поверхностей (кривых) второго порядка к каноническому виду ортогональным преобразованием.	2

С6.9	Критерий Сильвестра того, чтобы квадратичная форма была знакоопределенной.	2
С6.10	Преобразование координат вектора. Взаимный базис. Ковариантные и контравариантные координаты вектора, их преобразование при переходе к новому базису. Понятие тензора. Закон преобразования тензора при переходе к новому базису. Операции сложения, умножения и свертывания тензоров.	2
С6.11	Понятие группы. Коммутативное свойство обратного элемента, коммутативное свойство нейтрального элемента. Единственность нейтрального и обратного элементов. Группа вычетов по модулю 2, группа перестановок, группа операций, совмещающих равносторонний треугольник. Линейное представление $D(G)$ группы $G$ в линейном евклидовом пространстве $E^n$ . Инвариантное подпространство для $D(G)$ . Понятие приводимого (неприводимого) представления группы в $E^3$ .	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	51
СР6.1	Проработка учебного материала лекций	2.75
СР6.2	Подготовка к семинарам	2.75
СР6.3	Подготовка к контрольной работе	3
СР6.4	Выполнение расчетно-графической работы	18
СР6.5	Другие виды самостоятельной работы	24.5
7	Экзамен	30
СР7.1	Подготовка к экзамену	30

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.



## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Литература по дисциплине

1. Ефимов, Н. В. Краткий курс аналитической геометрии : учебник / Н. В. Ефимов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 240 с. — ISBN 978-5-9221-1419-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91182>. — Режим доступа для авториз. пользователей.
2. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев. — 18-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4916-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152643>. — Режим доступа для авториз. пользователей.
3. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие для вузов / Д. В. Клетеник. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1051-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174993>. — Режим доступа для авториз. пользователей.
4. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре : учебное пособие для вузов / Л. А. Беклемишева, Д. В. Беклемишев, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-7874-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166924>. — Режим доступа для авториз. пользователей.
5. Ильин, В. А. Линейная алгебра : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — 6-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 280 с. — ISBN 978-5-9221-0481-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2178>. — Режим доступа для авториз. пользователей.

### Дополнительные материалы

6. Сборник задач по математике для вузов : учеб. пособие для вузов / Болгов В. А., Демидович Б. П., Ефименко В. А. [и др.] ; ред. Ефимов А. В., Демидович Б. П. - М. : Наука, 1981. Ч. 1 : Линейная алгебра и основы математического анализа / ред. Ефимов Б., Демидович Б. П. - М. : Наука, 1981. - 463 с. : ил. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 23 экз.
7. Бугров Я. С. , Никольский С. М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. - 1984. - 190. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 33 экз.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Сайт кафедры «Высшая математика и физика»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k6/>.
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
7. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
9. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
10. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
12. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
13. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
14. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. В первом семестре три модуля. Во втором семестре четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

**Семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Самостоятельная работа** студентов включает следующие виды: в первом семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к контрольной работе, выполнение расчетно-графической работы, во втором семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к экзамену, подготовка к контрольной работе, выполнение расчетно-графической работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

**Текущий контроль** проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Контрольная работа
- Расчетно-графическая работа

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

**Промежуточная аттестация** по результатам первого семестра по дисциплине проходит в форме зачета. Промежуточная аттестация по результатам второго семестра проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

### **Методика оценки по рейтингу**

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

<b>Рейтинг</b>	<b>Оценка на экзамене</b>	<b>Оценка на зачете</b>
85 – 100	отлично	Зачтено
71 – 84	хорошо	Зачтено
60 – 70	удовлетворительно	Зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	Не зачтено

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

### **Информационные технологии:**

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: [nshipov@mgul.ac.ru](mailto:nshipov@mgul.ac.ru)

### **Программное обеспечение:**

- Microsoft Office
- PowerPoint
- Windows

### **Информационные справочные системы:**

- Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
- Образовательный математический сайт: <http://www.exponenta.ru/>
- База знаний и набор вычислительных алгоритмов, вопросно-ответная система: <https://www.wolframalpha.com/>

### **Профессиональные базы данных:**

- Научная библиотека естественно-научных изданий: [www.scask.ru](http://www.scask.ru)
- Научная библиотека избранных естественно-научных изданий: <https://elementy.ru/>

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,  
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Вид и наименование оборудования</b>
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Бугров Я. С., Никольский С. М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. - 1984. - 190.
2. Сборник задач по математике для вузов : учеб. пособие для вузов / Болгов В. А., Демидович Б. П., Ефименко В. А. [и др.] ; ред. Ефимов А. В., Демидович Б. П. - М. : Наука, 1981. Ч. 1 : Линейная алгебра и основы математического анализа / ред. Ефимов Б., Демидович Б. П. - М. : Наука, 1981. - 463 с. : ил.
3. Ефимов, Н. В. Краткий курс аналитической геометрии : учебник / Н. В. Ефимов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 240 с. — ISBN 978-5-9221-1419-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91182>
4. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев. — 18-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4916-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152643>
5. Ильин, В. А. Линейная алгебра : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — 6-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 280 с. — ISBN 978-5-9221-0481-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2178>
6. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие для вузов / Д. В. Клетеник. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1051-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174993>
7. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре : учебное пособие для вузов / Л. А. Беклемишева, Д. В. Беклемишев, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-7874-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166924>

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- Foxit Reader
- LibreOffice
- Mathcad
- MATLAB\Simulink



- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Шипов Н.В., доцент (к.н.), кандидат физико-математических наук, доцент, [shipov@bmstu.ru](mailto:shipov@bmstu.ru)