



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

« _____ » _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ
ДИСЦИПЛИН**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»**

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: к.т.н. Скрипкина Е.В. Модуль «Высшая математика»
Рабочая программа дисциплины: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.**

Рецензент: к.т.н. Бугай И.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В., к.т.н. 				
Год утверждения (перутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 8 от 15.03.2023г.	№ __ от __ . __ .20 __ г.	№ __ от __ . __ .20 __ г.	№ __ от __ . __ .20 __ г.	№ __ от __ . __ .20 __ г.

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (перутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от __ . __ .20 __ г.	№ __ от __ . __ .20 __ г.	№ __ от __ . __ .20 __ г.	№ __ от __ . __ .20 __ г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации;
2. освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных профессиональных задач;
3. формирование готовности применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии и моделирования в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

Универсальные компетенции:

- (УК-1) Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Общепрофессиональные компетенции:

- (ОПК-1) Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

- (ОПК-5) Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.

Основными задачами дисциплины являются:

1. Дать студентам базовые знания по курсу линейной алгебры и аналитической геометрии;
2. Научить студентов решать типовые задачи линейной алгебры и аналитической геометрии;
3. Познакомить студентов с примерами математического моделирования и анализа в области их профессиональной деятельности.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Необходимые знания:

- Основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии.
- Знать методологию и основные методы математического моделирования,

классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, для решения инженерных задач.

- Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.

Необходимые умения:

- Применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении профессиональных задач повышенной сложности.

- Уметь применять на практике математические и физические модели, методы и средства проектирования и автоматизации инженерных задач.

- Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

Трудовые действия:

- методами построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

- освоение студентами основных разделов линейной алгебры;

- получение студентами умений и навыков для решения практических задач.

- Иметь навыки моделирования и проектирования процессов, для решения инженерных задач.

- Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» относится к базовой части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» реализуется кафедрой «Математики и естественнонаучных дисциплин».

Изучение данной дисциплины базируется на полученных знаниях по математике, приобретенных в средней общеобразовательной школе и в средних профессиональных образовательных учреждениях.

Основные положения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Информатика», «Физика», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теоретическая механика», «Дифференциальные уравнения», «Основы вычислительной математики».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной и очно-заочной формах составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр первый	Семестр	Семестр	Семестр
Общая трудоемкость	144	144			
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	64	64			
Лекции (Л)	32	32			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	80	80			
Курсовые работы (проекты)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	+			
Вид итогового контроля	Экзамен /зачет	Экзамен			
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Виды занятий	Всего часов	Семестр первый	Семестр	Семестр	Семестр
Общая трудоемкость	144	144			
Аудиторные занятия	24	24			
Лекции (Л)	12	12			
Практические занятия (ПЗ)	12	12			
Лабораторные работы (ЛР)		-			
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	120	120			
Курсовые работы (проекты)		-			
Расчетно-графические работы		-			
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	+			
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен			

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час., очное/очно-заочное	Практические занятия, час, очное/очно-заочное	Занятия в интерактивной форме, час, очное/очно-заочное	Практическая подготовка	Код компетенций
Тема 1. Линейная и векторная алгебра	16/6	16/6	6/4	-	УК-1 ОПК-1, 5
Тема 2. Элементы аналитической геометрии	16/6	16/6	6/4	-	УК-1 ОПК-1, 5
Итого	32/12	32/12	12/8	-	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Линейная и векторная алгебра. Матрицы и операции над ними. (Понятие матрицы. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матриц. Умножение матриц). Операции над определителями и основные свойства. (Понятие определителя. Основные свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения). Вычисление обратной матрицы. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений. Матричное решение системы линейных уравнений. Правило Крамера. Метод Гаусса. Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. n -мерный вектор и векторное пространство. Размерность и базис векторного пространства.

Тема 2. Элементы аналитической геометрии. Аналитическая геометрия на плоскости. (Различные виды задания уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.) Кривые второго порядка (Канонические уравнения эллипса, гиперболы, параболы. Свойства и графики кривых второго порядка). Аналитическая геометрия в пространстве. (Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

«Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1 к настоящему Положению.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Горлач, Б.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник / Б.А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2717-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99103> (дата обращения: 24.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / Д.В. Беклемишев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1844-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112054> (дата обращения: 24.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Высшая математика для экономистов / Н.Ш. Кремер. - 3-е изд. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 482 с. - («Золотой фонд российских учебников»). - ISBN 978-5-238-00991-9.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114541>

4. Кряквин В. Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях / Кряквин В.Д. - Москва: Лань", 2016. - ISBN 978-5-8114-2090-2.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72583 .

5. Краткий курс аналитической геометрии: Учебник/ Ефимов Н. В., 14-е изд., исправ. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 240 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9221-1419-6, 500 экз. - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog/product/537806>

6. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебное пособие / Шершнева В.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 168 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-005479-7 <http://znanium.com/bookread2.php?book=558491>

7. Алгебра и геометрия: учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М.: РИОР : ИНФРА-М, 2018. — (Высшее образование). - 160 с. ISBN:978-5-369-01708-1 <http://znanium.com/bookread2.php?book=908228>

8. Денисов, В. И. Алгебра и геометрия: практикум : учебник : [16+] / В. И. Денисов, В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 307 с. : ил. - (Учебники НГТУ). - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576183> (дата обращения: 29.07.2022). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3791-9. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Бортакровский А.С. Линейная алгебра в примерах и задачах: Учебное пособие / Бортакровский А.С. - 3; стер. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 592 с. - ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 978-5-16-010586-4.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=494895>

2. Линейная алгебра. Линейные операторы. Квадратичные формы. Комплексные числа: Учебное пособие / Рубашкина Е.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 38 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Обложка) ISBN 978-5-16-011858-1 <http://znanium.com/bookread2.php?book=544419>

3. Алгебра и геометрия. Сборник задач и решений с применением системы Maple : учеб. пособие / М.Н. Кирсанов, О.С. Кузнецова. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/20873. <http://znanium.com/bookread2.php?book=648409>

4. Алгебра. Ч. 4. Задачник-практикум: Учебное пособие / Шмидт Р.А. - СПб:СПбГУ, 2016. - 184 с.: ISBN 978-5-288-05650-5 <http://znanium.com/bookread2.php?book=941730>

5. Ледовская, Е. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: сборник задач / Е. В. Ледовская ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Московская государственная академия водного транспорта, Государственный университет морского и речного флота им.адмирала С.О. Макарова. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2017. – 100 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483851> (дата обращения: 11.07.2021). – Библиогр.: с. 6. – Текст : электронный.

6. Абдрахманов, В. Г. Высшая математика: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие : [16+] / В. Г. Абдрахманов. – Москва : ФЛИНТА, 2019. – 179 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=607459> (дата обращения: 29.07.2022). – ISBN 978-5-9765-4335-5. – Текст : электронный.

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

<http://www.znaniium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> -университетская библиотека онлайн

9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

10.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MS Office, MS PowerPoint*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*

11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран); доской для письма мелом или фломастерами;
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями); доской для письма мелом или фломастерами;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ
ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»**

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Специализация: №21 "Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники"

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королев
2023**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Темы 1-2.	- основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии.	применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении профессиональных задач повышенной сложности	методами построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. - освоение студентами основных разделов линейной алгебры
2.	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Темы 1-2.	- основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии.	применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении профессиональных задач повышенной сложности	методами построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. - освоение студентами основных разделов линейной алгебры
3	ОПК-5	Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач	Темы 1-2.	- основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии.	применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении профессиональных задач повышенной сложности	методами построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. - освоение студентами основных разделов линейной алгебры

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
УК-1; ОПК-1; ОПК-5	Задачи	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i> <i>• компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p><i>Например:</i></p> <p><i>Проводится в письменной форме.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл).</i> <i>2. Умение применить выбранный метод (1 балл).</i> <i>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1 балл).</i> <i>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</i> <i>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</i> <p><i>Максимальная оценка - 5 баллов.</i></p>
УК-1; ОПК-1; ОПК-5	Тест	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) - 90% правильных ответов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• компетенция освоена на продвинутом уровне - 70% правильных ответов;</i> <i>• компетенция освоена на базовом уровне - от 51%</i> 	<p><i>Проводится письменно. Время, отведенное на процедуру - 30 минут.</i></p> <p><i>Неявка — 0 баллов.</i></p> <p><i>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</i></p> <p><i>Неудовлетворительно - менее 50% правильных ответов.</i></p> <p><i>Удовлетворительно - от 51 % правильных ответов.</i></p> <p><i>Хорошо - от 70%.</i></p> <p><i>Отлично - от 90%.</i></p> <p><i>Максимальная оценка – 5</i></p>

		<i>правильных ответов; В) не сформирована (компетенция не сформирована) - менее 50% правильных ответов</i>	<i>баллов</i>
--	--	--	---------------

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

1. Как вычислить определитель второго порядка?
 - (?) перемножить все четыре элемента
 - (?) сложить все четыре элемента
 - (!) взять разность произведений по диагоналям
 - (?) сложить произведения чисел в первой и второй строке
2. Сколько решений не может иметь система линейных уравнений
 - (?) бесконечно много решений
 - (?) пустое множество решений
 - (!) только 2 решения
 - (?) только 1 решение
3. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений
 - (?) основан на вычислении определителей
 - (?) использует графический подход
 - (?) сводит систему к квадратному уравнению
 - (!) последовательно исключает неизвестные
4. На плоскости заданы две точки $A(1;6)$ и $B(6;7)$. На прямой $2x-3y+9=0$ лежат
 - (!) только точка B
 - (?) обе заданные точки
 - (?) только точка A
 - (?) ни одна из заданных точек
5. Прямые на плоскости $2x+3y+7=0$ и $4x+6y+1=0$
 - (?) совпадают

- (!) параллельны, но не совпадают
- (?) перпендикулярны
- (?) пересекаются в точке
6. Расстояние от начала координат на плоскости до прямой $3x + 4y - 12 = 0$ равно
- (?) 3
- (?) 5
- (!) 2,4
- (?) 2,5
7. Точки $A(1;4)$ и $B(-2; 5)$ на плоскости лежат по отношению к прямой $y = 2x - 6$
- (?) обе ниже прямой
- (?) точка A лежит выше прямой, а точка B ниже
- (?) точка B лежит выше прямой, а точка A ниже
- (!) обе выше прямой
8. Обратная матрица. Что верно?
- (!) дает в произведении с исходной матрицей единичную матрицу
- (?) может иметь все элементы равные 0
- (?) всегда имеет элементами дробные числа
- (?) имеет в 2 раза больше столбцов, чем исходная матрица
9. Единичная матрица 3-го порядка содержит следующие числа
- (?) 9 единиц
- (!) 6 нулей и 3 единицы
- (?) 1 единицу и 8 нулей
- (?) 8 единиц и 1 нуль
10. Матрицы A и B имеют несовпадающие размеры. Такие матрицы
- (?) иногда можно сложить
- (?) иногда можно вычесть
- (!) иногда можно умножить
- (?) всегда можно сложить
11. Пересечением двух прямых $2x + 3y - 6 = 0$ и $x + y - 3 = 0$ на плоскости является
- (?) точка - начало координат
- (?) точка с координатами $(0;2)$
- (?) прямые не пересекаются

(!) точка с координатами (3;0).

12. Расстояние между параллельными прямыми $y = x$ и $y = x + 2$ на плоскости равно

(!) квадратный корень из 2

(?) 2

(?) 4

(?) квадратный корень из 8

13. Какая из пар прямых на плоскости перпендикулярна между собой

(?) $x=2$ и $x+y=-2$

(!) $x + y + 1 = 0$ и $x - y + 5 = 0$

(?) $x + y = 7$ и $x + y = 9$

(?) $2x - y - 3 = 0$ и $y + 2 = 0$

14. Матрица A состоит из одних нулей. Обратная к ней матрица

(?) тоже состоит из одних нулей

(?) состоит из единиц и нулей

(!) не существует

(?) состоит только из единиц

15. Правило Крамера решения систем линейных уравнений

(!) основано на вычислении определителей

(?) использует графический подход

(?) сводит систему к квадратному уравнению

(?) последовательно исключает неизвестные

16. Определитель матрицы

(?) всегда целое число

(?) всегда положительное число

(?) не всегда можно вычислить

(!) может равняться числу «Пи»= $3,14\dots$

17. Какая из пар прямых на плоскости параллельна между собой

(?) $x=2$ и $x+y=-2$

(?) $x + y + 1 = 0$ и $x - y + 5 = 0$

(!) $x + y = 7$ и $x + y = 9$

(?) $2x - y - 3 = 0$ и $y + 2 = 0$

18. Прямая $x + 2y + 6 = 0$ отсекает с осями координат треугольник площади

(?) 6

(!) 9

(?) 12

(?) 36

19. Скалярное произведение векторов $a\{1;3\}$ и $b\{2;4\}$ равно

(?) 1324

(?) 0

(!) 14

(?) -2

20. Скалярное произведение векторов – это

(?) произведение длин векторов, умноженное на тангенс угла между векторами

(?) произведение длин векторов, умноженное на котангенс угла между векторами

(?) произведение длин векторов, умноженное на синус угла между векторами

(!) произведение длин векторов, умноженное на косинус угла между векторами

21. Заданы 4 точки на плоскости $A(0;5)$, $B(2;2)$, $C(3;3)$ и $D(1;6)$. Найдите пару равных векторов

(!) AD и BC

(?) AD и CB

(?) AB и CD

(?) AC и BD

22. Заданы 4 точки на плоскости $A(0;0)$, $B(1;2)$, $C(3;3)$ и $D(2;1)$. Найдите пару перпендикулярных векторов

(?) AD и BC

(?) AD и CB

(?) AB и CD

(!) AC и BD

23. Задан треугольник ABC на плоскости. $A(0;0)$, $B(3;4)$, $C(7;7)$.

Определите его тип

(?) прямоугольный

(!) равнобедренный

(?) равносторонний

(?) разносторонний

24. Какой из углов треугольника с вершинами $A(1;1)$, $B(5;4)$, $C(4;5)$ прямой?
- (?) угол A
 - (?) угол C
 - (!) никакой
 - (?) угол B
25. Чему равен определитель 2-го порядка, первая строка которого $(1\ 2)$, а вторая $(3\ 4)$?
- (?) 0
 - (?) 1
 - (?) 2
 - (!) -2
26. Чему равен определитель 3-го порядка, у которого первая строка $(1\ 2\ 3)$, вторая $(4\ 5\ 6)$, а третья $(7\ 8\ 9)$?
- (!) 0
 - (?) -1
 - (?) 1
 - (?) 6
27. Чему равен определитель 3-го порядка, у которого первая строка $(1\ 1\ 1)$, вторая $(2\ 2\ 2)$, а третья $(3\ 3\ 3)$?
- (?) 27
 - (!) 0
 - (?) 1
 - (?) 6
28. Чему равен определитель 3-го порядка, у которого первая строка $(1\ 0\ 0)$, вторая $(0\ 2\ 0)$, а третья $(0\ 0\ 3)$?
- (?) 0
 - (?) -1
 - (?) 1
 - (!) 6
29. Чему равен определитель единичной матрицы?
- (?) 0
 - (?) -1
 - (!) 1
 - (?) зависит от размера единичной матрицы

30. В определителе 2-го порядка первая строка (1 2), а вторая (3 X). Каково X, если определитель равен 0?

- (?) 4
- (!) 6
- (?) 2
- (?) -2

31. На плоскости заданы точки A(1;1) и B(7;9). Какова длина отрезка AB?

- (?) 5
- (?) 7
- (!) 10
- (?) 12

32. На плоскости заданы точки A(1;1) и B(7;9). Каковы координаты вектора AB?

- (!) {6;8}
- (?) {8;10}
- (?) {7;9}
- (?) {1;63}

33. На плоскости заданы точки A(-1;1) и B(-4;5). Какова длина отрезка AB?

- (?) 4
- (!) 5
- (?) 6
- (?) 7

3.2 Примерная тематика письменных заданий:

1. Вычислить $A^m + 2B - AB$, если $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \\ 4 & 3 & 3 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \\ -1 & 0 & 3 \end{pmatrix}$

2. Решить систему линейных уравнений методом Крамера, методом Гаусса,

векторным методом
$$\begin{cases} x_1 + mx_2 - nx_3 = m; \\ mx_1 + (m-1)x_2 + mx_3 = m+n; \\ (n+1)x_1 + (m+n)x_2 + x_3 = n+1. \end{cases}$$

3. Решить матричное уравнение $A \cdot X \cdot B = C$, где

$$A = \begin{pmatrix} 1 & n \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ n & -1 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix},$$

4. В треугольнике ABC с вершиной A(m,n) известны уравнения высоты BB₁:

$$2x - y + 2m + 3n - 4 = 0$$

и медианы CC₁:

$$(n+1)x+(m+1)y-(2mn+3n+1)=0.$$

Написать уравнения всех сторон треугольника ABC .

5. В пирамиде $ABCD$ с вершинами $A(-m,n,1)$, $B(n,m,0)$, $C(1,m,n)$, $D(n, -1, m+n)$ найти:

- а) угол между ребрами AB и AD ;
- б) угол между ребром AD и плоскостью ABC ;
- в) площадь основания ABC ;
- г) объем пирамиды;
- д) расстояние от вершины D до плоскости ABC .

Написать уравнение высоты, опущенной из вершины D на плоскость ABC , и уравнение плоскости ABC .

Каждому студенту при поступлении присваивается учебный шифр. Он указан в зачетной книжке и студенческом билете. Вариант задания выбирается в соответствии с двумя последними цифрами шифра A и B . Каждая задача зависит от двух числовых параметров m и n , которые определяются по цифрам A и B из таблиц:

A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
m	2	6	4	8	8	2	6	4	4	6

B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n	3	5	1	7	9	1	3	7	5	9

1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» являются две текущие аттестации в форме тестов и итоговая аттестация в форме экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенции, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
--------------------------	-------------------------	---	--------------------------------	-------------------------	------------------------------	---

Проводятся в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Тестирование 1, 2	УК-1, ОПК-1,5	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
	Экзамен	УК-1, ОПК-1,5	3 вопроса	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответов на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: « Отлично »: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. « Хорошо »: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответы на вопросы билета •неправильно решено практическое задание « Удовлетворительно »: демонстрирует частичные знания

						по темам дисциплин; незнание, неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; «Неудовлетворительно»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

1.1. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Понятие матрицы. Размерность матрицы.
2. Свойства арифметических операций над матрицами. Связь с транспонированием.
3. Какие преобразования можно выполнить над строками матрицы? Пример.
4. Элементарные преобразования над строками матрицы. Пример.
5. Какая матрица называется ортогональной матрицей?
6. Какой матрицей будет матрица, обратная к ортогональной?
7. Какой матрицей является матрица, транспонированная к ортогональной?

8. Какие матрицы называют равными? Сложение матриц. Пример. Умножение матрицы на число. Пример.
9. Что называют определителем матрицы. Порядок определителя. Понятие определителя применительно к матрице второго порядка. Пример.
10. Основные свойства определителя.
11. Чему равен определитель треугольной матрицы? Меняют ли элементарные преобразования величину определителя? В каком случае определитель матрицы не равен нулю?
12. Чему равен определитель ортогональной матрицы?
13. Правило построения обратной матрицы на примере матрицы 2-го порядка с использованием алгебраических дополнений.
14. Построение обратной матрицы с использованием метода Гаусса (на примере).
15. Какие прямоугольные матрицы можно привести к ступенчатому виду? Метод приведения матрицы к ступенчатому виду. Пример.
16. Подчиняется ли умножение матриц свойству ассоциативности и перестановки сомножителей? Привести пример некоммутативных матриц. Пример перестановочных матриц.
17. Какой многочлен называется характеристическим многочленом матрицы?
18. Описать модель Леонтьева межотраслевого баланса.
19. Дать определение ранга матрицы. Пример.
20. Сформулировать теорему Кронекера-Капелли. Проиллюстрировать ее примером.
21. Дать определение системы из «m» линейных уравнений с «n» неизвестными. Векторно-матричная форма записи системы линейных уравнений.
22. При решении однородной системы какие переменные называют свободными, а какие несвободными? Чему равно число свободных переменных?
23. Системы координат.
24. Различные виды задания уравнения прямой на плоскости.
25. Взаимное расположение двух прямых. Угол между прямыми.
26. Расстояние от точки до прямой.
27. Что называется скалярным произведением векторов?
28. Что называется смешанным произведением векторов?
29. Что называется векторным произведением векторов?
30. Каким свойством обладают два вектора, если их скалярное произведение равно нулю?
31. Каким свойством обладают два вектора, если их векторное произведение равно нулю?

32. Каким свойством обладают три вектора, если их смешанное произведение равно нулю?
33. Что называется уравнением прямой на плоскости в отрезках?
34. Что называется параметрическими уравнениями прямой на плоскости?
35. Как найти координаты нормального вектора к прямой на плоскости по ее уравнению?
36. Какими способами можно задать прямую в пространстве?
37. Расстояние от точки до прямой на плоскости.
38. Что называется уравнением плоскости в отрезках?
39. Как составить уравнение плоскости, проходящей через три точки?
40. Как составить уравнение плоскости, перпендикулярной к данной прямой и проходящей через заданную точку?
41. Как найти координаты нормального вектора к плоскости по ее уравнению?
42. Уравнения плоскости и прямой в пространстве.
43. Угол между плоскостями.
44. Угол между прямыми в пространстве.
45. Угол между прямой и плоскостью.
46. Расстояние от точки до плоскости.
47. Пересечение прямой и плоскости.
48. Длина вектора и угол между векторами.
49. Процесс ортогонализации конечного набора векторов.
50. Что такое эллипс? Свойства
51. Что такое парабола? Свойства
52. Что такое гипербола? Свойства
53. Что такое эксцентриситет эллипса?
54. Что такое эксцентриситет параболы?
55. Что такое эксцентриситет гиперболы?
56. Что такое фокусы и фокальные радиусы эллипса?
57. Что такое фокусы и фокальные радиусы гиперболы?
58. Что такое фокус и фокальный радиус параболы?
59. Что такое директриса параболы?

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ
ДИСЦИПЛИН**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»**

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Специализация: №21 "Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники".

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная.

**Королев
2023**

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации;
2. освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных профессиональных задач;
3. формирование готовности применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии и моделирования в профессиональной деятельности.

Основными задачами дисциплины являются:

1. Освоение студентами базовых знаний по следующим разделам математики: элементы аналитической геометрии и линейной алгебры, начала
2. Математического анализа, интегральное исчисление, функции многих переменны
3. Получение студентами умений и навыков проведения математического моделирования и анализа в области их профессиональной деятельности.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие № 1.

Тема: *Линейная алгебра. Вычисление определителей. Действия с матрицами.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов*

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие № 2.

Тема: *Линейная алгебра. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Системы линейных уравнений. Правило Крамера и матричный метод.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.*

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие № 3.

Тема и содержание практического занятия: *Линейная алгебра. Системы линейных уравнений общего вида. Теорема Кронекера-Капелли.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов*

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие № 4.

Тема: *Векторная алгебра. Действия с векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов*

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие № 5.

Тема: *Аналитическая геометрия. Прямая на плоскости.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов*

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие № 6.

Тема: *Аналитическая геометрия. Кривые второго порядка.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов*

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие № 7.

Тема: Аналитическая геометрия. Прямая в пространстве.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов*

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие № 8.

Тема: Аналитическая геометрия. Плоскость в пространстве.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов*

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума
Лабораторные работы Учебным планом не предусмотрены.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Линейная и векторная алгебра	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (линейные операторы, линейные пространства)
2.	Элементы аналитической геометрии	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (поверхности второго порядка).

5. Указания по проведению контрольной работы для обучающихся очной, очно-заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Каждому студенту при поступлении присваивается учебный шифр. Он указан в зачетной книжке и студенческом билете. Вариант определяется

значениями m и n , которые выбираются с учетом двух последних цифр учебного шифра. Номера задач, входящих в вариант, определяются преподавателем.

5.2. Требования к оформлению

Каждая контрольная работа содержит определенное количество примеров и задач. При выполнении их необходимо придерживаться следующих правил:

1. Контрольную работу надо выполнить в отдельной тетради, оставляя поля для замечаний преподавателя. В конце работы нужно оставить 3-4 чистых страницы, которые, возможно, понадобятся для исправления решений.

2. В заголовке работы должны быть разборчиво написаны: фамилия, имя и отчество, учебный шифр, номер контрольной работы (ее части), название дисциплины. Заголовок надо поместить на обложку тетради. Здесь же указать дату выполнения контрольной работы.

3. Решение задач надо располагать в порядке номеров, указанных в задании, сохраняя номер задач своего варианта.

4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать ее условие, заменив, где надо, общие данные контрольными из своего варианта.

5. Решения задач излагайте аккуратно, объясняя основные действия, выписывая нужные формулы, делая необходимые чертежи.

6. После получения прорецензированной работы исправьте все ошибки и недочеты, вписав исправления на оставленных чистых страницах.

Работа засчитывается, если она при проверке (или после устранения недочетов) преподавателем получает положительную оценку (зачет). Студенты, не получившие зачета по контрольной работе, к экзамену не допускаются. Зачетные контрольные работы обязательно предъявляются на экзамене.

1.3 Примерная тематика контрольных работ

ВАРИАНТ № 1

Решить систему линейных уравнений тремя способами:

а) методом Гаусса последовательных исключений неизвестных; б) по формуле $x = A^{-1}b$ с вычислением обратной матрицы A^{-1} ; в) по формулам Крамера.

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 2; \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 = 3; \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

ВАРИАНТ № 2

1. Решить систему линейных уравнений, используя правило Крамера

$$-X + 5Y = 14$$

$$2X + 3Y = 11$$

2. Найти обратную матрицу для матрицы $A = \begin{matrix} & \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \\ \mathbf{2} & \mathbf{2} & \mathbf{1} & \end{matrix}$

3. Исследовать на линейную зависимость систему векторов.

$$a = \{5, 4, 3\},$$

$$b = \{3, 3, 2\},$$

$$c = \{8, 1, 3\}.$$

4. Найти общее решение для каждой из данных систем и проанализировать его структуру (указать базис пространства решений однородной системы, установить размерность пространства, выделить частное решение неоднородной системы).

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 + x_5 = 0, \\ x_1 + 10x_2 - 3x_3 - 2x_4 - x_5 = 0, \\ 4x_1 + 19x_2 - 4x_3 - 5x_4 - x_5 = 0. \end{cases}$$

5. Найти координаты вектора x в базисе (e_1', e_2', e_3') , если он задан в базисе (e_1, e_2, e_3) .

$$x = \{6, 3, 1\}.$$

ВАРИАНТ № 3

1. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса

$$3X + 5Y = 7$$

$$-X + 2Y = 5$$

2. Решить систему линейных уравнений матричным методом, используя обратную матрицу

$$X + 2Y + 2Z = 3$$

$$3X + 4Y + 5Z = 9$$

$$2X + Y + 3Z = 7$$

3. Найти общее решение для каждой из данных систем и проанализировать его структуру (указать базис пространства решений однородной системы, установить размерность пространства, выделить частное решение неоднородной системы).

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 - 2x_4 = 1, \\ 2x_1 + 7x_2 - 4x_3 - 3x_4 = 3, \\ x_1 + 4x_2 - 3x_3 - x_4 = 2. \end{cases}$$

4. Исследовать на линейную зависимость систему векторов

$$a = \{5, 4, 3\},$$

$$b = \{3, 3, 2\},$$

$$c = \{8, 0, 3\}.$$

5. Найти матрицу линейного оператора в базисе (e_1', e_2', e_3') , где

$$e_1' = e_1 - e_2 + e_3, e_2' = -e_1 + e_2 - 2e_3, e_3' = -e_1 + 2e_2 + e_3, \text{ если она задана в базисе}$$

$$(e_1, e_2, e_3).$$

ВАРИАНТ № 4

В пространстве $Oxyz$ заданы три точки: $A(0; -2; -4)$, $B(2; 1; 2)$, $C(-3; 4; -6)$.

Найти:

1. Длину отрезка BC ;
2. Уравнение плоскости ABC ;
3. Площадь треугольника ABC ;
4. Объем пирамиды $OABC$;
5. Уравнение прямой, проходящей через начало координат и перпендикулярной плоскости ABC .

ВАРИАНТ № 5

В пространстве $Oxyz$ заданы три точки: $A(0; -2; -4)$, $B(2; 1; 2)$, $C(-3; 4; -6)$.

Найти:

1. Угол между прямыми OA и OB ;
2. Расстояние от точки $(1; 1; -7)$ до плоскости ABC ;
3. Расстояние от точки B до прямой AC ;
4. Угол между плоскостями OAB и ABC ;
5. Уравнение сферы с центром в точке C , касающейся плоскости OAB .

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Горлач, Б.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник / Б.А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2717-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99103> (дата обращения: 24.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / Д.В. Беклемишев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1844-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112054> (дата обращения: 24.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Высшая математика для экономистов / Н.Ш. Кремер. - 3-е изд. - Москва :Юнити-Дана, 2015. - 482 с. - («Золотой фонд российских учебников»). - ISBN 978-5-238-00991-9. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114541>

4. Кряквин В. Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях / Кряквин В.Д. - Москва: Лань", 2016. - ISBN 978-5-8114-2090-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72583.

5. Краткий курс аналитической геометрии: Учебник/ Ефимов Н. В., 14-е изд., исправ. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 240 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9221-1419-6, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/537806>

6. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебное пособие / Шершнева В.Г. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 168 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-005479-7 <http://znanium.com/bookread2.php?book=558491>

7. Алгебра и геометрия: учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. — М.: РИОР : ИНФРА-М, 2018. — (Высшее образование). — 160 с. ISBN:978-5-369-01708-1 <http://znanium.com/bookread2.php?book=908228>

8. Денисов, В. И. Алгебра и геометрия: практикум : учебник : [16+] / В. И. Денисов, В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 307 с. : ил. — (Учебники НГТУ). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576183> (дата обращения: 29.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7782-3791-9. — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Бортаковский А.С. Линейная алгебра в примерах и задачах: Учебное пособие / Бортаковский А.С. - 3; стер. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 592 с. - ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 978-5-16-010586-4. URL: <http://znanium.com/go.php?id=494895>

2. Линейная алгебра. Линейные операторы. Квадратичные формы. Комплексные числа: Учебное пособие / Рубашкина Е.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 38 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Обложка) ISBN 978-5-16-011858-1 <http://znanium.com/bookread2.php?book=544419>

3. Алгебра и геометрия. Сборник задач и решений с применением системы Maple : учеб. пособие / М.Н. Кирсанов, О.С. Кузнецова. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/20873.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=648409>

4. Алгебра. Ч. 4. Задачник-практикум: Учебное пособие / Шмидт Р.А. - СПб:СПбГУ, 2016. - 184 с.: ISBN 978-5-288-05650-5
<http://znanium.com/bookread2.php?book=941730>

5. Ледовская, Е. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: сборник задач / Е. В. Ледовская ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Московская государственная академия водного транспорта, Государственный университет морского и речного флота им.адмирала С.О. Макарова. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2017. – 100 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483851> (дата обращения: 11.07.2021). – Библиогр.: с. 6. – Текст : электронный.

6. Абдрахманов, В. Г. Высшая математика: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие : [16+] / В. Г. Абдрахманов. – Москва : ФЛИНТА, 2019. – 179 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=607459> (дата обращения: 29.07.2022). – ISBN 978-5-9765-4335-5. – Текст : электронный.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины Интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы:
<http://www.znaniium.com/> - электронно-библиотечная система
<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"
<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система
<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Перечень программного обеспечения: *MS Office, MS PowerPoint*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета*