

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ШБИП ТПУ

Д.В. Чайковский

«1» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ

Направление подготовки/ специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика в инженерии		
Специализация	Прикладная математика в инженерии		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			80
ИТОГО, ч			144

Вид промежуточной
аттестации

диф. зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОМИ ШБИП

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

Трифонов А.Ю.

Крицкий О.Л.

Мягкий А.Н.

2020 г.

2	Дифференциальное и интегральное исчисление, [Кн.] 2 : Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных . — 2-е изд., испр. / В. Н. Задорожный, В. Ф. Зальмеж, А. Ю. Трифонов, А. В. Шаповалов. Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра высшей математики и математической физики (ВММФ).— Томск: Изд-во ТПУ, 2014.— URL http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m133.pdf (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный.
---	---

Составил:

«30» 06 2020 г.

Д.В.

(*Болтовский Д.В.*)

Согласовано:

Зав.кафедрой-руководитель отделения

[Signature]

(*А.Ю.Трифонов*)

«30» 06 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	И.УК(У)-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	УК(У)-1.1В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.У1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.31	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
		И.УК(У)-1.2	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.2В1	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.2У1	Умеет обобщать усваиваемые знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.2З1	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа
		И.УК(У)-1.3	Обосновывает выводы, интерпретации и оценки о научных исследованиях, публикациях и т.д, на основе критериев и базовых методов аргументации	УК(У)-1.3В1	Владеет философским категориальным аппаратом и применяет его для аргументации сделанных выводов
				УК(У)-1.3У1	Умеет сопоставлять различные тексты, используя критерии научного исследования
				УК(У)-1.31	Знает методы и критерии научного исследования, базовые методы теории аргументации, базовые философские понятия

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знать основные понятия, определения и теоремы теории линейных пространств (в том числе евклидовых и унитарных).	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2 И.УК(У)-1.3
РД 2	Знать основные понятия, связанные с теорией линейных операторов, билинейными и квадратичными формами.	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2 И.УК(У)-1.3
РД 3	Уметь применять математические методы к решению инженерных,	И.УК(У)-1.1

	экономических и других профессиональных задач	И.УК(У)-1.2 И.УК(У)-1.3
--	---	----------------------------

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел 1. Линейные пространства	РД1, РД3	Лекции	8
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Евклидовы и унитарные пространства	РД1, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Аффинные пространства	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Линейные операторы в конечномерном пространстве	РД2, РД3	Лекции	10
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Билинейные и квадратичные формы в линейном пространстве	РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Линейные пространства

Множества. Отношение эквивалентности. Отображения. Алгебраические законы на множестве. Определение и свойства линейных пространств над полем действительных и комплексных чисел. Линейная зависимость. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора. Переход к другому базису. Изоморфизм линейных пространств. Линейные подпространства. Линейная оболочка. Сумма и пересечение линейных подпространств. Прямая сумма подпространств. Дополнительное подпространство. Линейное аффинное многообразие. Параллельные многообразия. Пресечение многообразий. Фактор-пространство. Геометрические свойства решений СЛАУ.

Темы лекций:

1. Множества и отображения.
2. Линейные пространства. Линейная зависимость векторов. Базис. Замена базиса.
3. Линейные подпространства. Линейная оболочка. Сумма и пересечение подпространств.
4. Линейное аффинное многообразие. Пересечение многообразий. Фактор-пространство.

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

Темы лабораторных работ:

1. Операции над множествами. Отображения. Эквивалентность и алгебраические законы.
2. Линейные пространства. Базис. Преобразование базиса и координат вектора.
3. Подпространства. Линейная оболочка. Сумма и пересечение подпространств.
4. Линейное аффинное многообразие.

Раздел 2. Евклидовы и унитарные пространства

Определение евклидова и унитарного пространства. Скалярное произведение и его свойства. Неравенство Коши-Буняковского. Модуль вектора и угол между векторами. Ортогональные векторы. Ортонормированный базис. Метод ортогонализации Грама-Шмидта. QR-разложение матрицы. Матрица Грама и ее свойства. Ортогональное дополнение. Разложение евклидова пространства на прямую сумму подпространств. Метрическое пространство. Расстояние между множествами в метрическом пространстве. Примеры метрик. Метрика в евклидовом (унитарном) пространстве. Расстояние в евклидовом (унитарном) пространстве. Линейные аффинные многообразия в евклидовом (унитарном) пространстве. Изоморфизм евклидовых и унитарных пространств.

Темы лекций:

1. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского.
2. Ортогональные векторы. Метод ортогонализации Грама-Шмидта.
3. Матрица Грама. Ортогональное дополнение.

Названия лабораторных работ:

1. Евклидово пространство. Скалярное произведение и его свойства. Ортогональность векторов.
2. Метод ортогонализации Грама-Шмидта. Ортогональное дополнение. Ортогональное проектирование вектора на подпространство.
3. Итоговое задание по теме «Линейные пространства».

Раздел 3. Аффинные пространства
--

Аффинные пространства. Плоскости в аффинном пространстве. Взаимное расположение плоскостей в аффинном пространстве. Системы линейных неравенств и многогранники. Симплексы. Аффинные пространства и задачи линейного программирования. Постановки задач линейного программирования. Графический метод решения. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

Темы лекций:

1. Аффинные пространства. Плоскости в аффинном пространстве и их взаимное расположение.
2. Системы линейных неравенств и многогранники. Симплексы. Задачи линейного программирования.

Названия лабораторных работ:

1. Задачи линейного программирования. Графический метод решения.
2. Задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

Раздел 4. Линейные операторы в конечномерном пространстве
--

Определение линейного оператора и его простейшие свойства. Матрица линейного оператора. Действия над линейными операторами. Линейное пространство операторов.

Образ и ядро линейного оператора. Ранг и дефект линейного оператора. Линейные формы. Сопряженное пространство. Обратный оператор. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен оператора. Собственное подпространство. Операторы простой структуры. Жорданова клетка. Нильпотентный оператор. Корневые подпространства. Жорданов базис и жорданова форма матрицы оператора. Сопряженный, самосопряженный, унитарный (ортогональный) операторы в унитарном (евклидовом) пространстве и их свойства.

Темы лекций:

1. Линейные операторы и их свойства. Матрица линейного оператора.
2. Действия над линейными операторами. Обратный оператор.
3. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
4. Жорданова форма матрицы оператора. Приведение матрицы оператора к жордановой форме.
5. Линейные операторы в унитарных (евклидовых) пространствах.

Названия лабораторных работ:

1. Линейные операторы и их свойства. Матрица линейного оператора.
2. Действия над линейными операторами. Образ и ядро линейного оператора. Обратный оператор.
3. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
4. Приведение матрицы оператора к жордановой форме.
5. Сопряженный, самосопряженный, ортогональный операторы в евклидовом пространстве и их свойства.

Раздел 5. Билинейные и квадратичные формы в линейном пространстве

Понятие билинейной и квадратичной формы. Матрица билинейной (квадратичной) формы в заданном базисе. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и методом ортогональных преобразований. Закон инерции квадратичных форм. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра. Квадратичные формы в комплексном пространстве. Квадратичные формы в унитарном (евклидовом) пространстве. Гиперповерхности второго порядка в евклидовом пространстве. Инварианты гиперповерхности. Классификация гиперповерхностей.

Темы лекций:

1. Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
2. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра.

Названия лабораторных работ:

1. Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
2. Итоговое задание по теме «Линейные операторы».

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Александров, П. С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник / П. С. Александров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2009. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0908-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/493> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник / Д. В. Беклемишев. — 12-е изд., испр. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 312 с. — ISBN 978-5-9221-0979-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2109> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ильин, В. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник / В. А. Ильин, Г. Д. Ким; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ). — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Проспект Изд-во МГУ, 2014. — 393 с.: ил. — Классический университетский учебник.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C269574>
4. Лившиц, К. И. Курс линейной алгебры и аналитической геометрии: учебник / К. И. Лившиц. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 508 с. — ISBN 978-5-8114-2524-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93697> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Высшая математика для технических университетов. В 5 ч. Ч. 1. Линейная алгебра. — 3-е изд., испр. / В. Н. Задорожный, В. Ф. Зальмеж, А. Ю. Трифонов, А. В. Шаповалов. Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра высшей математики и математической физики (ВММФ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. —
URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m130.pdf> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Проскуряков, И. В. Сборник задач по линейной алгебре: учебное пособие / И. В. Проскуряков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-4044-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/114701> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре: учебное пособие / Л. А. Беклемишева, Д. В. Беклемишев, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров; под редакцией Д. В. Белемишева. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-4577-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122183> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Беклемишев, Д. В. Решение задач из курса аналитической геометрии и линейной алгебры: учебное пособие / Д. В. Беклемишев. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 192

- с. — ISBN 978-5-9221-1480-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59632> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Кряквин, В. Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях: учебное пособие / В. Д. Кряквин. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-2090-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72583> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры: учебное пособие / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1246-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1800> (дата обращения: 10.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.lib.mexmat.ru> - Электронная библиотека ММФ МГУ;
2. <http://www.mathnet.ru> - Общероссийский математический портал;
3. <http://www.benran.ru> - Библиотека по естественным наукам РАН;
4. <http://eqworld.ipmnet.ru> – Научно-образовательный сайт EqWorld – Мир математических уравнений;
5. <http://window.edu.ru> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): MathCad, Wolfram Mathematica.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 421	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Доска аудиторная настенная - 2 шт.; – Комплект учебной мебели на 80 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.; – Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; – Visual C++ Redistributable Package; – Mozilla Public License 2.0; – K-Lite Codec Pack; – GNU Lesser General Public License 3; – GNU Affero General Public License 3; – Far Manager; – Chrome;

		– Berkeley Software Distribution License 2-Clause.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 418	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 427-А	Комплект оборудования для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий по основным разделам Математики (Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.) и программированию: – Доска аудиторная настенная - 1 шт.; – Шкаф для одежды - 1 шт.; – Шкаф для документов - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; – Компьютер - 11 шт.; – Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; – Visual C++ Redistributable Package; – Mozilla Public License 2.0; – GNU Lesser General Public License 3; – GNU Affero General Public License 3; – Chrome; – Berkeley Software Distribution License 2-Clause.

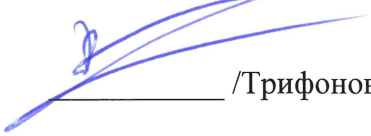
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭФ ИЯТШ		Мягкий А.Н.

Программа одобрена на заседании ОМИ ШБИП (протокол № 20 от 30.06.2020 г.)

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ОМИ
на правах кафедры, д.ф.-м.н, профессор

 /Трифонов А.Ю./