

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ШБИП


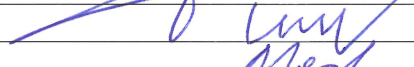

Чайковский Д.В.
 «26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Направление подготовки/ специальность	01.03.02		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Специализация	Применение математических методов для решения инженерных и экономических задач		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	3,4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		48
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		96
	Самостоятельная работа, ч		120
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Зачет (3,4 сем)	Обеспечивающее подразделение	ОМИ ШБИП
------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель		Трифонов А.Ю.
		Крицкий О.Л.
		Мягкий А.Н.

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	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Р3	УК(У)-1.1В16	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
			УК(У)-1.У17	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
			УК(У)-1.318	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
			УК(У)-1.2В16	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
			УК(У)-1.2У17	Умеет обобщать усваиваемые знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
			УК(У)-1.2318	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа
			УК(У)-1.3В16	Владеет философским категориальным аппаратом и применяет его для аргументации сделанных выводов
			УК(У)-1.3У17	Умеет сопоставлять различные тексты, используя критерии научного исследования
			УК(У)-1.318	Знает методы и критерии научного исследования, базовые методы теории аргументации, базовые философские понятия
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)	Р3	УК(У)-4.В7	Владеет стратегиями представления результатов анализа и обработки информации
			УК(У)-4.У7	Умеет осуществлять поиск необходимой информации, проводить ее анализ и отбор для решения поставленных задач
			УК(У)-4.37	Знает правила использования поисковых систем и баз данных для хранения, обработки и передачи информации
			УК(У)-4.В8	Владеет стратегиями представления результатов анализа и обработки информации
			УК(У)-4.У8	Умеет создавать тексты разного формата (эссе, письмо другу, деловая корреспонденция) по тематике с учётом норм оформления, принятых в стране изучаемого языка
УК(У)-4.38	Знает морфологические, синтаксические, орфографические особенности современного иностранного языка			
ОПК(У)-1	Способен использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	Р3	ОПК(У)-1.В1	Владеет математическим аппаратом комплексного и операционного исчисления, дифференциальными уравнениями и рядами для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
			ОПК(У)-1.У1	Умеет решать обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы, применять аппарат гармонического и комплексного анализа при решении стандартных задач
			ОПК(У)-1.31	Знает основные определения и понятия теории дифференциальных уравнений, рядов, функции комплексного переменного и операционного исчисления
			ОПК(У)-1.В2	Владеет математическим аппаратом для проведения теоретического исследования и моделирования естественно-научных процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
			ОПК(У)-1.У2	Умеет решать обыкновенные дифференциальные уравнения, применять аппарат математического анализа действительного переменного и комплексного анализа при решении стандартных задач
			ОПК(У)-1.32	Знает основные определения и понятия теории математического анализа, теории функций комплексного переменного и операционного исчисления
ОПК(У)-2	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и	Р3	ОПК(У)-2.В1	Владеет навыками исследования и построения математических моделей и статистических моделей данных
			ОПК(У)-2.У1	Умеет проводить исследования математических моделей, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных
			ОПК(У)-2.31	Знает классические фундаментальные методы исследования математических моделей, построения вычислительных моделей и моделей данных в области профессиональных интересов
			ОПК(У)-2.В2	Владеет аппаратом математической статистики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
			ОПК(У)-2.У2	Умеет решать дифференциальные уравнения в частных производных, уравнения теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера
			ОПК(У)-2.32	Знает основные понятия, определения и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных
			ОПК(У)-2.В3	Владеет аппаратом математической физики для проведения теоретического

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
	имитационных моделей, созданию образовательного контента, прикладных баз данных			исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
		ОПК(У)-2.У3		Умеет проводить исследования математических алгоритмов, строить вычислительные модели и модели данных
		ОПК(У)-2.33		Знает методы разработки и исследования алгоритмов, построения вычислительных моделей и моделей данных для решения прикладных задач

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине¹

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине ²			Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование		
РД 1	<p><i>В результате освоения дисциплины студент должен знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определение дифференциального уравнения, общего и частного решения, их геометрический смысл; – общую теорию линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений; – схемы решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; – определение асимптотической устойчивости и классификацию точек покоя автономной системы; – типы краевых задач и граничных условий; – определение задачи Штурма - Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения. 		УК(У)-1.1В16 УК(У)-1.У17 УК(У)-1.318 УК(У)-1.2В16 УК(У)-1.2У17 УК(У)-1.2318 УК(У)-1.3В16 УК(У)-1.3У17 УК(У)-1.318 УК(У)-4.В7 УК(У)-4.У7 УК(У)-4.37 УК(У)-4.В8 УК(У)-4.У8 УК(У)-4.38
РД 2	<p><i>В результате освоения дисциплины студент должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – классифицировать дифференциальные уравнения и применять необходимые методы для решения этих уравнений; – решать линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами; – находить точки покоя автономной системы; – решать задачу Штурма-Лиувилля для линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами; – использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов. 		ОПК(У)-1.В1 ОПК(У)-1.У1 ОПК(У)-1.31 ОПК(У)-1.В2 ОПК(У)-1.У2 ОПК(У)-1.32

¹ П.3.8. ФГОС – «Организация самостоятельно планирует результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам, которые должны быть соотнесены с установленными в программе индикаторами достижения компетенций. Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам должна обеспечивать формирование у выпускника всех компетенций, установленных программой магистратуры»

² Результаты обучения более детализировано представляют индикаторы достижения компетенций как формируемые знания, умения и опыт (навыки), конкретные действия, выполняемые обучающимися, после успешного освоения дисциплины (с использованием указанного в Общей характеристике ООП профстандарта (-ов))

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 ³	Объем времени, ч.
Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка	РД1, РД2	Лекции	8
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	34
Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков	РД1, РД2	Лекции	16
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	34
Раздел 3. Системы дифференциальных уравнений	РД1, РД2	Лекции	8
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	34
Раздел 4. Элементы теории устойчивости	РД1, РД2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	28
Раздел 5. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	РД1, РД2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	6

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

Определение обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) и его решения. Примеры задач, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям. ОДУ первого порядка, разрешенное относительно производной. Поле направлений. Метод изоклин для построения интегральных кривых. Задача Коши. Условие Липшица. Теорема существования и единственности решения задачи Коши (без док-ва). Общее и частное решения, их геометрический смысл. Метод последовательных приближений. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения и сводящиеся к ним. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель. Особое решение дифференциального уравнения первого порядка. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Дискриминантная кривая. Особое решение как огибающая. Уравнения Лагранжа и Клеро. Зависимость решений от начальных значений и параметров.

Темы лекций:

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно

³ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

производной. Задача Коши. Теорема существования и единственности.

2. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения и сводящиеся к ним.
3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
4. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра.

Темы практических занятий:

1. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.
2. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка (метод Лагранжа, метод Бернулли). Уравнение Бернулли и Риккати.
3. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
4. Метод изоклин. Составление дифференциальных уравнений семейства кривых.
5. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Особые решения ОДУ. Уравнения Лагранжа и Клеро.
6. Контрольная работа по теме “Дифференциальные уравнения 1-го порядка”.

Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков

Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия и определения. Задача Коши. Типы уравнений, допускающих понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и свойства их решений. Линейно зависимые и независимые системы функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система решений линейного однородного уравнения. Структура общего решения линейного однородного и неоднородного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Формула Остроградского-Лиувилля. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициентами. Нахождение решений дифференциальных уравнений в виде степенных рядов. Метод малого параметра. Нахождение периодических решений дифференциальных уравнений. Постановка краевых задач и их физическое содержание. Неоднородная краевая задача. Функция Грина краевой задачи. Задачи на собственные значения.

Темы лекций:

1. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.
2. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и их свойства.
3. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
4. Нахождение решений дифференциальных уравнений в виде степенных рядов. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Темы практических занятий:

1. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
2. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Фундаментальная система решений. Формула Остроградского-Лиувилля.
3. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод вариации произвольных постоянных.
4. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения со специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов.
5. Краевые задачи. Функция Грина. Задача на собственные значения.
6. Контрольная работа по теме “Дифференциальные уравнения высших порядков”.

Раздел 3. Системы дифференциальных уравнений

Нормальные системы дифференциальных уравнений. Векторная форма записи системы. Задача Коши. Сведение системы к одному уравнению порядка n . Решение систем методом исключения. Автономные системы. Фазовое пространство. Геометрическая и механическая интерпретация. Первые интегралы нормальной системы. Понижение порядка системы при помощи первых интегралов. Линейные системы дифференциальных уравнений и свойства их решений. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система решений линейной однородной системы. Фундаментальная матрица. Структура общего решения линейной однородной и неоднородной систем. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Построение матрицанта для линейных однородных систем с постоянными коэффициентами с использованием жордановой формы матрицы коэффициентов системы. Линейные неоднородные системы. Метод неопределенных коэффициентов. Линейные системы с периодическими коэффициентами.

Темы лекций:

1. Системы дифференциальных уравнений. Методы интегрирования.
2. Системы линейных дифференциальных уравнений.

Названия лабораторных работ:

1. Метод исключения (сведение системы дифференциальных уравнений к одному уравнению).
2. Нахождение интегрируемых комбинаций. Симметрическая форма системы дифференциальных уравнений.
3. Интегрирование однородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
4. Интегрирование неоднородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа).
5. Интегрирование неоднородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.
6. Решение линейных систем с периодическими коэффициентами.
7. Зависимость решения системы дифференциальных уравнений от начальных условий и параметров. Метод малого параметра.
8. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем.

Раздел 4. Элементы теории устойчивости

Определения понятия устойчивости по Ляпунову решения системы дифференциальных уравнений. Асимптотическая устойчивость. Автономные системы и их основные свойства. Точки покоя (положения равновесия) автономной системы. Качественное поведение на фазовой плоскости траекторий автономной системы в окрестности точек покоя. Устойчивость линейной системы с постоянной матрицей. Экспоненциальная устойчивость. Достаточные условия асимптотической устойчивости для автономной системы. Функции Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости. Теоремы Четаева и Ляпунова о неустойчивости. Исследование на устойчивость по первому приближению. Критерий Раусса-Гурвица. Геометрический критерий устойчивости. Предельные циклы автономных систем на плоскости. Критерии отсутствия предельных циклов автономных систем на плоскости. Теорема Пуанкаре-Бендиксона о существовании предельного цикла. Критерий Пуанкаре устойчивости предельного цикла. Бифуркация Хопфа.

Темы лекций:

1. Устойчивость автономных систем. Простейшие типы точек покоя.
2. Метод функций Ляпунова. Устойчивость по первому приближению.

Названия лабораторных работ:

1. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Исследование устойчивости решения дифференциального уравнения и системы дифференциальных уравнений по определению.
2. Исследование устойчивости линейных систем с постоянными коэффициентами. Классификация точек покоя однородной линейной системы с постоянными коэффициентами. Фазовый портрет системы в окрестности точек покоя.
3. Исследование на устойчивость решения системы дифференциальных уравнений с помощью функций Ляпунова.
4. Исследование на устойчивость по первому приближению. Критерий Раусса-Гурвица. Геометрический критерий устойчивости.
5. Предельные циклы автономных систем на плоскости.
6. Исследование динамических систем в экономических задачах (модель динамики популяций, модель выравнивания цен).

Раздел 5. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Методы с контролем погрешности на шаге. Конечно-разностные методы. Оценка погрешности конечно-разностных методов. Особенности интегрирования систем дифференциальных уравнений. Методы численного интегрирования дифференциальных уравнений второго порядка.

Названия лабораторных работ:

1. Численное решение задачи Коши методом Рунге-Кутты четвертого порядка.
2. Численное решение задачи Коши методом Адамса.

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. Треногин, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В. А. Треногин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 312 с. — ISBN 978-5-9221-1063-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2341> (дата обращения: 07.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Агафонов, С. А. Математика в техническом университете : учебник : в 21 выпуск / С. А. Агафонов, А. Д. Герман, Т. В. Муратова. — 5-е изд., стер. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 — Выпуск 8 : Дифференциальные уравнения — 2011. — 347 с. — ISBN 978-5-7038-2484-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106546> (дата обращения: 07.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60651> (дата обращения: 06.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Романко, В. К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления: учебное пособие / В. К. Романко. — 4-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 347 с. — ISBN 978-5-9963-3013-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70785> (дата обращения: 07.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Высшая математика для технических университетов. Учебное пособие. В 5 частях. Ч. 5: Дифференциальные уравнения / 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/m135.pdf> (дата обращения: 06.03.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Тихонов, А. Н. Дифференциальные уравнения: учебник / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 256 с. — ISBN 978-5-9221-0277-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/48171> (дата обращения: 24.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Зайцев, В. Ф. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям : справочник / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 576 с. — ISBN 5-9221-0102-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2368> (дата обращения: 12.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. — Москва; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2003. — 176 с.: ил. — Текст : непосредственный. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C263005>
4. Краснов, Михаил Леонтьевич. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям: учебное пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Высшая школа, 1978. — 287 с.: ил. — Текст: непосредственный. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C37361>
5. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах: учебное пособие / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина. — 2-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 432 с. — ISBN 5-9221-0628-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59405> (дата обращения: 07.03.2017). — 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.

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 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.): <ul style="list-style-type: none"> - Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; - Компьютер - 1 шт.; - Проектор - 1 шт.
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 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.): <ul style="list-style-type: none"> - 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.
3.	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 422	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.): <ul style="list-style-type: none"> - Доска аудиторная настенная - 1 шт.;

		<ul style="list-style-type: none"> – Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
--	--	--


Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Мягкий А.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры (протокол № 204 от «26» июня 2017 г.)

Зав.кафедрой – руководитель отделения
д.ф.-м.н., профессор


_____/Трифонов А.Ю./