

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Прикладные задачи анализа данных»**

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Математическое моделирование и вычислительная математика

**Форма обучения – очная**

Владикавказ, 2019

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9, учебным планом подготовки бакалавриата по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль: «Математическое моделирование и вычислительная математика», утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.05.2019 г. № 10.

Составитель: к.ф.-м.н. Басаева Е.К.

Рабочая программа

обсуждена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики (протокол № 8 от 14.03.2019г.);

одобрена советом факультета математики и информационных технологий (протокол № 5 от 29.03.2019 г.).

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов).

	Всего	1 семестр	2 семестр
Курс	4	4	4
Семестр	7, 8	7	8
Лекции	34	34	
Практические занятия			
Лабораторные занятия	72	36	36
Консультации	+	+	+
Итого аудиторных занятий	106	70	36
Самостоятельная работа	110	38	72
Курсовая работа			
Зачет			
Экзамен	72	36	36
Общее количество часов	288	144	144

## 2. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – овладение методами прикладной статистики и машинного обучения, овладение методами, приемами и навыками решения прикладных задач методами машинного обучения. Курс посвящен техникам работы с реальными данными (обработка пропусков, работа с категориальными признаками) и разбору конкретных применений анализа данных. Рассматриваются задачи анализа текстов, анализа изображений, прогнозирования спроса, кредитного скоринга, анализа социальных сетей, задачи рекомендации и ранжирования.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.09. Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Обязательная дисциплина.

Для освоения данной дисциплины полезны знания, умения, навыки и компетенции, формируемые предшествующими дисциплинами «Алгебра» «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Алгоритмы и структуры данных», «Основы и методология программирования», «Вычислительная математика», «Введение в анализ данных», Проектный семинар "Машинное обучение и приложения", «Методы и системы обработки больших данных», «Эконометрика».

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

УК-2 – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ПК-1 – Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы в области прикладной математики и информационных технологий;

ПК-2 – Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми

компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	– виды ресурсов и ограничений для решения задач анализа данных методами машинного обучения.	– определять круг задач в рамках поставленной цели, которые могут быть решены методами машинного обучения; – умеет выбирать методы машинного обучения, подходящие для решения конкретной задачи и выбирать оптимальный из них, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.	– имеет практический опыт решения задач машинного обучения, с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы в области прикладной математики и информационных технологий	– методы сбора, обработки и анализа научно-технической информации и представления результатов исследований.	– осуществлять поиск, отбор и изучение научной литературы в области анализа данных и машинного обучения.	– практический опыт научно-исследовательской деятельности в области анализа данных и машинного обучения.
ПК-2	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	– методы разработки моделей машинного обучения; – метрики качества моделей машинного обучения.	– использовать современные информационные технологии, методы программирования и компьютерную технику для создания и исследования моделей машинного обучения и анализа данных.	– практический опыт разработки и исследования моделей машинного обучения.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы		Литература
		л	пр	лаб	Содержание	Часы		min	max	
7 семестр										
1	Машинное обучение. Основные понятия и обозначения. Классификация моделей и методов машинного обучения.	2			Примеры прикладных задач машинного обучения	6	Опрос, доклад, лабораторная работа	0	25	[1]–[4]
1–2	Методология решения задач машинного обучения: методы построения, преобразования и отбора признаков.	2		4						
3–4	Обобщающая способность модели; метрики оценки качества обучения; проблема переобучения; регуляризация.	4		4						
5–7	Линейная регрессия; гребневая регрессия, метод лассо; логистическая регрессия; минимизация эмпирического риска и метод стохастического градиента.	6		6						
8	Вероятностная постановка задачи классификации. Принцип максимума правдоподобия. Наивный байесовский классификатор.	2		2	Байесовские методы классификации	10	Опрос, доклад, лабораторная работа	0	25	[1]–[4], [6]–[8]
9–10	Линейный дискриминантный анализ. Метод опорных векторов.	4		4	Ядра и спрямляющие пространства	10				
11–12	Ансамблевые методы: бэггинг, бустинг, градиентный бустинг на решающих деревьях.	4		4						
13–14	Нейронные сети. Области применения искусственных нейронных сетей. Виды нейронов, перцептрон Розенблатта, нейронная реализация логических функций. Персептронные сети.	4		4						
15–16	Метод обратного распространения ошибки. Метод оптимального усечения структуры сети.	4		4	Оптимизация структуры нейронной сети	6				
17–18	Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети.	4		4	Архитектуры нейронных сетей	6				
	Всего за 7 семестр	34		36		38				

1–4	Бизнес-задачи: прогнозирование временных рядов; анализ поведения пользователей.			8	Модели временных рядов. Методы прогнозирования по временному ряду.	10 8	опрос, лабораторная работа			[1]–[4], [9]
5–8	Анализ медиа: базовые методы обработки изображений и задачи классификации изображений, распознавание лиц, детекция объектов и семантическая сегментация.			8	Методы обработки изображений и задачи классификации изображений.	18				[1]–[4], [6]–[8]
9–13	Анализ текстов: Основы работы с текстовыми данными; способы генерации признаков на их основе; нейросетевые подходы; задачи анализа тональности и аннотирования.			10	Основы работы с текстовыми данными; способы генерации признаков на их основе; нейросетевые подходы.	18				[1]–[4], [6]–[8]
14–18	Задачи ранжирования. Задачи построения рекомендательных систем.			10	Рекомендательные системы	18				[1]–[8]
	<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>36</b>		<b>72</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>72</b>		<b>110</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	

**Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

## 6. Образовательные технологии

При преподавании дисциплины в основном используются традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий могут быть использованы современные интерактивные и информационно-коммуникационные образовательные технологии такие как:

- интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед студенческой аудиторией с применением следующих интерактивных форм обучения: управляемая дискуссия или беседа; демонстрация слайдов или учебных фильмов; мотивационная речь и др.;

- видеоконференция – технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени;

- онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени;

- творческое задание требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: подбор материалов по заданной теме; подбор примеров из практики; самостоятельная постановка и решение нетиповых практических задач;

- презентация проекта – слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- подготовка доклада по темам, вынесенным на самостоятельную работу;
- подготовка к лабораторным занятиям, экзамену.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов предусмотрены следующие методические материалы (см. разделы 8–9): перечень вопросов для подготовки к экзамену, перечень тем лабораторных работ, перечень рекомендованной литературы. Учебно-методические материалы необходимые для обеспечения самостоятельной работы студентов размещаются на дистанционной площадке СОГУ в начале каждого модуля.

## 8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

*Основными формами текущего контроля* по дисциплине являются устный опрос на практическом занятии, доклад по теме, вынесенной на самостоятельное изучение, выполнение лабораторных работ.

*Формы промежуточной аттестации:* экзамен в конце 7 и 8 семестров.

Студенты, набравшие в ходе текущего и рубежного контроля 56–100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка рассчитывается по согласно действующей бально-рейтинговой системе.

### 8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71-85%	56-70%	Менее 56%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетвори-тельно / зачет	неудовлетвори-тельно / незачет
1. Текущий контроль (max 50 баллов за семестр)					
		2 балла	1 балл	0,5 балла	0 баллов

	устный опрос (до 10 баллов за семестр)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
	устный доклад (до 15 баллов за семестр)	5 баллов Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	4 балла Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	3 балла Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	0-2 балла Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
	лабораторная работа (до 25 баллов за семестр)	5 баллов Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	4 балла Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3 балла Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	0-2 балла Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
	Суммарная оценка текущей работы студента в течение семестра	43–50 баллов Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	38–42 баллов Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	30–37 баллов Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	0–29 баллов Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
<b>2. Итоговый контроль по дисциплине (max 50 баллов)</b>					
		43–50 баллов	36–42 балла	28–35 баллов	0–27 баллов
	Устный экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.



## **8.2. Вопросы для подготовки к текущим опросам, лабораторным работам, экзамену.**

### ***7 семестр***

1. Машинное обучение. Основные понятия и обозначения. Примеры прикладных задач машинного обучения.
2. Классификация моделей и методов машинного обучения.
3. Методология решения задач машинного обучения: методы построения, преобразования и отбора признаков.
4. Обобщающая способность модели; метрики оценки качества обучения; проблема переобучения; регуляризация.
5. Линейная регрессия; гребневая регрессия, метод лассо.
6. Логистическая регрессия.
7. Минимизация эмпирического риска и метод стохастического градиента.
8. Вероятностная постановка задачи классификации. Принцип максимума правдоподобия. Наивный байесовский классификатор.
9. Линейный дискриминантный анализ.
10. Метод опорных векторов.
11. Ансамблевые методы: бэггинг, бустинг.
12. Градиентный бустинг на решающих деревьях.
13. Нейронные сети. Области применения искусственных нейронных сетей.
14. Виды нейронов, перцептрон Розенблатта, нейронная реализация логических функций. Персептронные сети.
15. Метод обратного распространения ошибки.
16. Метод оптимального усечения структуры сети.
17. Сверточные нейронные сети.
18. Рекуррентные нейронные сети.

### ***8 семестр***

### ***7 семестр***

1. Модели временных рядов.
2. Методы прогнозирования по временному ряду.
3. Бизнес-задачи: анализ поведения пользователей.
4. Методы обработки изображений и задачи классификации изображений.
5. Задача распознавания лиц.
6. Задача детекции объектов.
7. Семантическая сегментация.
8. Основы работы с текстовыми данными; способы генерации признаков на их основе.
9. Нейросетевые подходы к анализу текстов.
10. Анализ текстов: задача анализа тональности.
11. Анализ текстов: аннотирование.
12. Рекомендательные системы. Задачи построения рекомендательных систем.
13. Рекомендательные системы. Задачи ранжирования.

## **8.3. Темы лабораторных работ**

### ***7 семестр***

1. Отбор признаков и построение признакового пространства.
2. Оценка качества модели машинного обучения (проблема переобучения; регуляризация).
3. Линейная регрессия.
4. Гребневая регрессия.
5. Логистическая регрессия.
6. Наивный байесовский классификатор.
7. Линейный дискриминантный анализ.

8. Метод опорных векторов.
9. Ансамблевые методы машинного обучения.
10. Нейронная реализация логических функций.
11. Персептронные сети.
12. Выбор и оптимизация структуры нейронной сети.
13. Сверточные нейронные сети.
14. Рекуррентные нейронные сети.

### **8 семестр**

1. Прогнозирование временных рядов.
2. Анализ поведения пользователей.
3. Задача распознавания лиц.
4. Задача детекции объектов.
5. Семантическая сегментация.
6. Способы генерации признаков на основе текстовых данных.
7. Задача анализа тональности.
8. Задача аннотирования.
9. Построение рекомендательных систем.

### **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **а) основная литература:**

1. Анализ данных: учебник для академического бакалавриата / В. С. Мхитарян [и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 490 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/CC38E97A-CCE5-4470-90F1-3B6D35ACC0B4](http://www.biblio-online.ru/book/CC38E97A-CCE5-4470-90F1-3B6D35ACC0B4).

2. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных: учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 174 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/46A41F93-BC46-401C-A30E-27C0FB60B9DE](http://www.biblio-online.ru/book/46A41F93-BC46-401C-A30E-27C0FB60B9DE).

3. Чубукова, И.А. Data Mining: учебное пособие / И.А. Чубукова. — 2-е изд., испр. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Бином. Лаборатория знаний, 2008. — 383 с. — (Основы информационных технологий). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233055>. — ISBN 978-5-94774-819-2. — Текст: электронный.

4. Крутиков, В.Н. Анализ данных: учебное пособие / В.Н. Крутиков, В.В. Мешечкин; Кемеровский государственный университет. — Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. — 138 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426>. — Текст: электронный.

5. Лубенцов, В.В. Обзор существующих экспертных систем: практическое пособие / В.В. Лубенцов. — Москва : Лаборатория книги, 2012. — 116 с. : табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141520>. — Текст: электронный.

#### **б) дополнительная литература:**

6. Павлов, С.И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С.И. Павлов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — Ч. 2. — 194 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939> (дата обращения: 07.02.2021). — ISBN 978-5-4332-0014-2. — Текст: электронный.

7. Интеллектуальный анализ данных в управлении производственными системами (подходы и методы)=Intelligent data analysis in the management of production systems (approaches and methods) / Л.А. Мыльников, Б. Краузе, М. Кютц и др. — Москва : Библио-

Глобус, 2017. – 334 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499006>. – Текст: электронный.

8. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 397 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11659-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445852>.

9. Валеев, Н.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебное пособие / Н.Н. Валеев, А.В. Аксянова, Г.А. Гадельшина; Казанский гос. технологич. ун-т. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. — 160 с. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270575>. — Текст: электронный.

#### **в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://www.elibrary.ru>).
- ЭБС «Университетская библиотека online» (<http://www.biblioclub.ru>)
- ЭБС «Юрайт» (<http://biblio-online.ru>)
- ЭБС «Консультант студента» ([studentlibrary.ru](http://studentlibrary.ru))
- Федеральная служба государственной статистики. Центральная база статистических данных. <http://www.gks.ru/>
- Общероссийский математический портал Math-Net.Ru (<http://www.mathnet.ru/>)
- Math24.ru (сайт «Высшая математика») (<http://math24.ru/>)
- MachineLearning.ru – профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных (<http://www.machinelearning.ru/>)

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий используются:

- учебные аудитории для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованные аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), мультимедийным проектором, экраном, компьютером или ноутбуком с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.
- компьютерный класс (корпус 10, ауд. № 600, 601, 606), оборудованный аудиторной мебелью, доской (меловой или маркерной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

*Перечень ПО в свободном доступе:* Kaspersky Free; WinRAR; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; LaTeX; системы компьютерной алгебры SciLab и Maxima, R, Python.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.

## **11. Лист обновления/актуализации**

1. Рабочая программа  
пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры прикладной математики,  
протокол № 7 от 19.03.2020г.;  
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных техноло-  
гий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.