

19

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

\_\_\_\_\_ К.С. Хорьков

« 30 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА**

**направление подготовки / специальность**

01.03.02 Прикладная математика и информатика

**направленность (профиль) подготовки**

Математическое и компьютерное моделирование, программирование и системный анализ

г. Владимир  
2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель освоения дисциплины «Теория эксперимента» - формирование у обучающихся понимания научных основ планирования, проведения и обработки результатов эксперимента и получение практических навыков для последующего их использования в профессиональной деятельности.

Задачи:

1. Знакомство с методами интерполяции и экстраполяции данных, построение зависимостей;
2. Освоение статистических методов обработки данных и планирования экспериментов.
3. Освоение возможности их реализации в процессоре Excel и пакете Matlab.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория эксперимента» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	<b>Знать:</b> принципы системного подхода при анализе проблемных ситуаций; основные проблемы и тенденции развития области профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> описывать проблемную ситуацию как систему; определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации. <b>Владеть:</b> навыками разработки и содержательной аргументации стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.
ПК-5 Способен проводить научные и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы	ПК-5.1. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. ПК-5.2. Умеет применять нормативную документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы проведения экспериментов. ПК-5.3. Владеет навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в	<b>Знать:</b> • методы и средства планирования и организации исследований и разработок; • методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; • методы организации труда и управления персоналом; <b>Уметь:</b> • применять нормативную документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; • оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; • применять методы проведения экспериментов; <b>Владеть:</b> • навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и	Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.

	соответствующей области знаний, проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями, составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	исследований в соответствующей области знаний; <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проведения маркетинговых исследований научно-технической информации;</li> <li>• навыками проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями;</li> <li>• навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам</li> </ul>	
--	---	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Статистический анализ данных и принятие решений.	7	1-2	2	2		–	6	
2	Численные методы обработки данных эксперимента	7	3-10	8	8		–	32	рейтинг-контроль №1
2.1	Интерполяция и экстраполяция данных	7	3-4	2	2		–	8	
2.2	Метод наименьших квадратов	7	5-9	4	4		–	15	
2.3	Численное дифференцирование и интегрирование.	7	9-10	2	2		–	9	
3	Параметрические и непараметрические методы	7	11-18	8	8		–	34	рейтинг-контроль №2
3.1	Статистический анализ массива данных. Сравнение выборок	7	11-14	4	4		–	16	
3.2	Дисперсионный анализ данных.	7	15-16	2	2		–	9	
3.3	Корреляционный анализ данных	7	16-18	2	2		–	9	рейтинг-контроль №3
Всего за 7 семестр:		–	–	18	18		–	72	зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР		–	–	–	–	–	–	–	–
Итого по дисциплине		–	–	18	18		–	72	зачет с оценкой

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Статистический анализ данных и принятие решений.

Тема 1 Типы экспериментальных данных. Этапы проведения эксперимента.

Содержание темы. Реализация процесса обработки данных с помощью процессора Excel и Matlab. Применение теоремы Байеса для принятия решений при планировании эксперимента.

Раздел 2. Численные методы обработки данных эксперимента.

Тема 2.1 Численные методы обработки данных эксперимента.

Содержание темы. Экстраполяция и интерполяция данных с помощью полиномов Лагранжа и Ньютона. Сплайн-интерполяция.

Тема 2.2. Метод наименьших квадратов для построения зависимостей. Теорема Гаусса-Маркова. Нормальные уравнения множественной регрессии. Линеаризация нелинейных моделей и множественная регрессия.

Тема 2.3. Методы численного интегрирования и дифференцирования.

Раздел 3 Параметрические и непараметрические методы

Тема 3.1 Статистический анализ массива данных. Сравнение выборок.

Тема 3.2. Методы непараметрической статистики.

Тема 3.3. Методы корреляционного анализа.

Содержание темы. Что такое планирование эксперимента Линейная статическая модель объекта; полный факторный эксперимент; Насыщенные планы. Симплекс; Планы Плаккета – Бермана

Тема 3.2 Дисперсионный анализ данных.

Содержание темы. Оценивание функционалов; Простейшие оценки функции и плотности распределения вероятности; Метод "К ближайших соседей"; Оценка условной плотности вероятности. Планирование эксперимента при дисперсионном анализе.

Тема 3.3 Корреляционный анализ данных.

Содержание темы. Оценка регрессии; Робастные оценки регрессии; Анализ трендов; Моделирование циклического поведения с помощью ARIMA-процессов Бокса-Дженкинса; Дискретные динамические модели стохастических объектов.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

Раздел 1. Введение. Статистический анализ данных и принятие решений

Тема 1 Статистический анализ в среде Матлаб. Функции и графические средства в среде Матлаб.

Раздел 2. Численные методы обработки данных эксперимента.

с помощью полиномов Лагранжа и Ньютона. Сплайн-интерполяция в среде Матлаб.

Содержание практических занятий.

Тема 2.1 Реализация методов экстраполяции и интерполяции данных эксперимента с помощью полиномов Лагранжа и Ньютона. Сплайн-интерполяция в среде Матлаб..

Содержание практических занятий.

Тема 2.2. Реализация метода наименьших квадратов для построения зависимостей. Нормальные уравнения множественной регрессии. Линеаризация нелинейных моделей и множественная регрессия.

Тема 2.3. Методы численного интегрирования и дифференцирования в Матлаб.

Раздел 3. Параметрические и непараметрические методы.

Тема 3.1 Статистический анализ массива данных. Сравнение выборок.

Содержание темы. Реализация одно и двух факторного методов анализа данных с помощью функций ANOVA-1 и ANOVA-2 в среде Матлаб.

Тема 3.2 Дисперсионный анализ данных.

Содержание темы. Простейшие оценки функции и плотности распределения вероятности; построение гистограммы данных с элементами планирования эксперимента при дисперсионном анализе.

Тема 3.3 Корреляционный анализ данных.

Содержание темы. Оценка качества регрессии; Робастные оценки регрессии с помощью коэффициента корреляции Пирсона и коэффициента детерминации.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

а) вопросы рейтинг-контроля:

Рейтинг-контроль 1

1. Дать определение эксперимента.
2. Какие вопросы решает планирование эксперимента?
3. Классификация экспериментов.
4. Дайте определение математической модели объекта исследования.
5. Что называют факторами, областью определения факторов?
6. Что называют функцией отклика и поверхностью отклика?
7. Виды математических моделей.
8. Перечислите основные задачи и этапы проведения экспериментальных исследований.

9. Дайте определение параметра оптимизации. Перечислите требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
10. Что называют обобщенным параметром оптимизации?
11. Назначение шкалы желательности и кривой желательности.
12. Что называют уровнями факторов и интервалом варьирования факторов?
13. Как зависит количество опытов в эксперименте от числа уровней факторов?
14. Дайте определение факторного пространства.
15. Дайте определение физической величины.
16. Перечислите основные типы физических величин. Дайте характеристику каждому типу.
17. Перечислите методы измерений. Дайте характеристику каждому методу.
18. Что называют погрешностью измерений? Классификация погрешностей.
19. Математическая модель погрешности измерения.
20. Особенности аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности измерения.

#### Рейтинг-контроль 2

1. Что называют функцией и плотностью распределения случайной величины?
  2. Дайте определение математического ожидания и дисперсии случайной величины. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
  4. Дайте определения генеральной совокупности, выборки.
  5. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества.
  6. Интервальная оценка и доверительный интервал.
- Что называют статистической гипотезой? Параметрические и непараметрические гипотезы.

8. Что называют уровнем значимости и областью принятия гипотезы? Дайте определение статистического критерия. Что называют мощностью критерия?
  10. Перечислите этапы проверки гипотезы.
- Что относят к ошибкам первого и второго рода и какова вероятность их совершить?
12. Задача, решаемая при проверке гипотезы о законе распределения.
  13. Роль критерия Пирсона при проверке гипотезы о законе распределения. Какие статистические критерии применяются при проверке параметрических гипотез?
  15. Выборочные средние, порядок их проверки.
  16. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.
  17. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе.
  18. Дать характеристику межгрупповой и внутригрупповой дисперсии. Дисперсионное отношение.
  19. Какая параметрическая гипотеза принимается в качестве нулевой при дисперсионном анализе? Порядок проверки этой гипотезы.
  20. Какое вероятностное распределение применяют для проверки гипотезы в дисперсионном анализе? Перечислите его числовые характеристики.

#### Рейтинг-контроль 3

1. Дать определение статистической и функциональной связи.
2. Что называют корреляционной связью? Какие задачи решает корреляционно-регрессионный анализ?
3. Перечислите причины возникновения корреляционной связи между признаками.
4. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?
5. Дайте определение коэффициента корреляции.
6. Перечислите основные этапы изучения корреляционной зависимости. Какие задачи решаются на каждом этапе?
7. Как зависит число опытов от вида принимаемой математической модели?
8. Чем можно объяснить широкое распространение полиномиальных моделей?

9. Дать определение полного факторного эксперимента.
10. Что характеризуют  $\beta$ -коэффициенты? Способы проверки значимости  $b$ -коэффициентов.
11. Перечислите этапы планирования и реализации полного факторного эксперимента.
12. Геометрическое представление планов типа  $2^k$ .
13. Как происходит формирования матрицы планирования экспериментов? Постройте матрицу планирования для планов  $2^2; 2^3; 2^4$ .
14. Свойства матрицы планирования полного факторного эксперимента. Как и для чего проводится проверка однородности дисперсии параллельных опытов?
15. Что означает понятие «воспроизводимость эксперимента»?
16. Какой метод применяется при расчете коэффициентов уравнения регрессии? Запишите формулу расчета  $b$ -коэффициентов.
17. Что называют взаимодействием факторов и как оно учитывается при планировании полного факторного эксперимента? Как определяется число возможных взаимодействий факторов?
18. Что называют взаимодействием первого, второго, третьего и т.д. порядка?
19. Как и для чего проводится проверка адекватности уравнения регрессии?
20. Что называют дробным факторным экспериментом?
21. Дайте определение дробной реплики полного факторного эксперимента.
22. Порядок планирования дробного факторного эксперимента.
23. Какие планы называют насыщенными?
24. Явление смешивания оценок  $\beta$ -коэффициентов в дробном факторном эксперименте.

б) вопросы к зачёту с оценкой

1. Определение эксперимента. Какие вопросы решает планирование эксперимента? Классификация экспериментов. Определение математической модели объекта исследования. Факторы и область определения факторов.
2. Функция отклика и поверхность отклика.
3. Виды математических моделей. Этапы проведения эксперимента. Основные задачи эксперимента.
4. Параметры оптимизации. Требования, предъявляемые к параметру оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации.
5. Уровни факторов и интервал варьирования факторов. Зависимость количества опытов в эксперименте от числа уровней факторов. Требования, предъявляемые к факторам.
6. Факторное пространство и физическая величина. Основные типы физических величин.
7. Методы измерений физических величин и их характеристики. Погрешность измерений. Классификация погрешностей по форме выражения, по характеру поведения во времени, по причине возникновения.
8. Математическая модель погрешности измерения. Особенности аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности измерения. Правила округления числовых значений результата измерения.
9. Функция распределения и плотность вероятности случайной величины. Свойства плотности вероятности. Определение математического ожидания и дисперсии случайной величины.
10. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
11. Генеральная совокупность, выборки. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества. Интервальная оценка и доверительный интервал.
12. Статистическая гипотеза. Этапы проверки гипотезы. Параметрические и непараметрические методы оценивания. Уровень значимости и область принятия гипотезы.
13. Статистические критерии. Мощностью критерия. Ошибки первого и второго рода. Задача о проверке гипотезы о законе распределения. Критерий Пирсона.

14. Основные гипотезы о выборочных средних, порядок их проверки. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.

15. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе. Межгрупповая и внутригрупповая дисперсии. Вариации групповых средних вокруг общего среднего?

16. Нулевая гипотеза при дисперсионном анализе. Порядок проверки этой гипотезы. Дисперсионное отношение.

17. Вероятностные распределения для проверки гипотезы в дисперсионном анализе и их числовые характеристики.

18. Статистическая и функциональная связь. Корреляционная связь.

19. Причины возникновения корреляционной связи между признаками. Задачи корреляционно-регрессионного анализа. Коэффициенты корреляции.

20. Метод наименьших квадратов. Уравнение регрессии. Корреляционный анализ модели.

21. Нелинейные модели и способы их построения. Полиномиальные модели.

22. Полный факторный эксперимент. Основные этапы планирования и реализации. Смысл  $\beta$ -коэффициентов. Способы проверки значимости  $\beta$ -коэффициентов.

23. Геометрическое представление планов типа  $2^k$ . Формирование матрицы планирования экспериментов. Построить матрицу планирования для планов  $2^2; 2^3; 2^4$ .

24. Свойства матрицы планирования полного факторного эксперимента.

25. Как и для чего проводится проверка однородности дисперсии параллельных опытов?

26. Понятие «воспроизводимость эксперимента».

27. Методы расчета коэффициентов уравнения регрессии? Запишите формулу расчета  $\beta$ -коэффициентов.

28. Что называют взаимодействием факторов и как оно учитывается при планировании полного факторного эксперимента? Как определяется число возможных взаимодействий факторов?

29. Проверка адекватности уравнения регрессии и значимость коэффициентов полученной модели.

30. Что называют дробным факторным экспериментом?

31. Дробный факторный эксперимент. Насыщенные планы.

32. Явление смешивания оценок  $\beta$ -коэффициентов в дробном факторном эксперименте.

в) вопросы к самостоятельной работе студента:

1. Модели временных рядов.

2. Функция отклика и поверхность отклика.

3. Аддитивные и мультипликативные составляющие погрешности измерения.

4. Закон больших чисел и его следствия. Теоремы Чебышева.

5. Определение факторного пространства для физической величины.

6. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.

7. Правила округления числовых значений результата измерения.

8. Статистические гипотезы. Формулы Байеса.

9. Модели авторегрессии. Модели ARM.

10. Обобщенный метод наименьших квадратов.

11. Дробный факторный эксперимент. Насыщенные планы. Явление смешивания оценок

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>		
1. Касаткина Э. Ф. Планирование и организация эксперимента: методические указания к практическим занятиям. 2018	2018	Электронный ресурс: <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/6946">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/6946</a> .
2. Позднякова С.А. Теория и техника современного физического эксперимента [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Позднякова С.А., Денисюк И.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2016.— 76 с	2016	Электронный ресурс: Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/68177.html">http://www.iprbookshop.ru/68177.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Математическое моделирование и планирование эксперимента: метод. указания к выполнению домашнего задания / Н.С. Полякова, Г.С. Дерябина, Х.Р. Федор-чук. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 33, [3] с. —ISBN <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0010.html">http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0010.html</a> .	2010	Электронный ресурс: Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0010.html">http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0010.html</a> .
1. Дубровский С.А. Методы обработки и анализа экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дубровский С.А., Дудина В.А., Садыева Я.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 62 с.	2015	Электронный ресурс: Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55640.html">http://www.iprbookshop.ru/55640.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

## 6.2. Периодические издания

1. Журнал «Вестник Российской академии наук», ISSN 0869-5873
2. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий», ISSN 1810-7206.
3. «Информационные технологии» Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал ISSN 1684-6400 Подписной индекс 72656
4. Журнал «Бизнес-информатика» – рецензируемый междисциплинарный научный журнал, выпускаемый с 2007 года Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). Администрирование журнала осуществляется Школой бизнес-информатики НИУ ВШЭ.
5. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий»
6. Журнал «Вестник МГУ: экономика»
7. Журнал «Вестник Российского экономического университета им. Плеханова»
8. Журнал «Вестник финансового университета»
9. Журнал «Вопросы экономики»
10. Журнал «Вычислительные технологии»
11. Computerworld Россия, ISSN: 1560-5213.

## 6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.exponenta.ru>.
2. <http://math.semestr.ru/group/sampling-method.php>.
3. [www.mathhelpplanet.com](http://www.mathhelpplanet.com) - некоммерческий математический форум, на котором можно получить консультацию и реальную помощь в решении по практически любому вопросу, связанному с математикой и многочисленными её приложениями.
4. <http://www.kxlab.com> - сайт \_kx Лаборатории. Отправная точка поиска информации о новейших научных разработках в области вычислительной математики, автоматизации моделирования и программных продуктах \_kx Лаборатории.
5. [www.csin.ru](http://www.csin.ru) - Образовательный интернет-проект, посвященный computer science и смежным дисциплинам. Мы формируем комьюнити людей, профессионально занимающихся или даже просто интересующихся данной тематикой. Также мы собираем информацию, например, русскоязычные курсы по информатике.



6. [www.teorver.ru](http://www.teorver.ru) - Портал, посвященный таким разделам математики, как теория вероятностей, математическая статистика, теория массового обслуживания, математическая теория телетрафика и другим приложениям теории вероятностей.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические занятия проводятся в аудитории (компьютерном классе) 511б-3 (или аналогичном компьютерном классе в зависимости от сетки расписания). Минимально возможный объём ОЗУ для выполнения лабораторных работ – 4 Гб.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

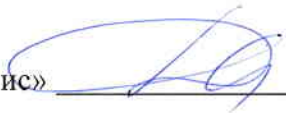
- 1) MS Word;
- 2) MS PowerPoint;
- 3) MS Excel;
- 4) Matlab.

Рабочую программу составил проф. каф. ФиПМ О.Я. Бутковский



Рецензент

Генеральный директор ООО «ФС Сервис»



Д.С. Квасов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики  
Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

С.М. Аракелян

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)

С.М. Аракелян

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой



Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_ / 20 \_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года

Заведующий кафедрой

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_ / 20 \_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_ года

Заведующий кафедрой