


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
Решением Ученого совета ФМИАТ
от « 18 » 05 2021 г., протокол № 4/21
Председатель _____ / Волков М.А.
(подпись, расшифровка подписи)
« 18 » 05 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Основы математического моделирования
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладном математики
Курс	3

Направление (специальность): 01.06.01 Математика и механика
(код специальности (направления), полное наименование)



Направленность (профиль): 1.1.10 Биомеханика и биоинженерия
(полное наименование)


Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются))

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « ___ » _____ 20__ г.
Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол №__ от «__»_____ 20__ г.
Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол №__ от «__»_____ 20__ г.
Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол №__ от «__»_____ 20__ г.
Программа актуализирована на заседании кафедры, протокол №__ от «__»_____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Бутов Александр Александрович	Прикладной математики	Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину Бутов А.А.	Заведующий выпускающей кафедрой Бутов А.А.
 /Бутов А.А./ Подпись ФИО « <u>18</u> » <u>05</u> _____ 2021г.	 /Бутов А.А./ Подпись ФИО « <u>18</u> » <u>05</u> _____ 2021г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы математического моделирования» является формирование у аспирантов системы знаний, умений и навыков, связанных с особенностями применения математического аппарата обработки данных экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Указанная цель достигается за счет решения следующих **задач**:

- овладение теоретическими знаниями и практическими умениями выбора и использования методов статистической обработки и анализа данных, полученных в результате научных исследований;
- выявление достоинств и ограничений того или иного статистического метода и области его применения;
- освоение технологии статистического анализа данных с использованием пакетов прикладных программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы математического моделирования» является факультативной дисциплиной по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность 1.1.10 Биомеханика и биоинженерия.


Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин, указанных в Приложении к данной рабочей программе (в фондах оценочных средств – далее ФОС, пункт 1).

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин (указаны в ФОС, пункт 1). Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ОПОП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины, в соответствии с целями основной профессиональной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-1 готовностью осуществлять самостоятельный анализ физических аспектов в классических постановках математических задач, собственное видение прикладного аспекта в строгих математических формулировках;	знать: – математические методы обработки экспериментальных данных; – терминологический аппарат общей теории статистики, основные источники статистической информации;
ПК-2 способностью строить	– методологические основы построения статистических группировок и систем обобщающих статистических показателей, методы их измерения или расчета.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

<p>математическую модель на основе имеющихся данных об объекте или явлении и проводить анализ с использованием глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин;</p>	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – систематизировать и обобщать статистическую информацию; – составлять план статистического исследования для получения теоретических зависимостей на основе экспериментальных данных, – разрабатывать предложения по результатам исследований, использовать программные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами математической обработки экспериментальных данных; – навыками проведения статистического исследования экспериментальных данных; – навыками содержательной интерпретации результатов; – методами выявления тенденций в решении профессиональных задач.
--	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 1 зачетных единицы


4.2 По видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		4	5
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	16	–	16
Аудиторные занятия:	16	–	16
Лекции	8	–	8
практические и семинарские занятия	8	–	8
лабораторные работы (лабораторный практикум)	–	–	–
Самостоятельная работа	20	–	20
Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)	–	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	–	зачет
Всего часов по дисциплине	36	–	36


4.3 Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название и	Всего	Виды учебных занятий
------------	-------	----------------------

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

разделов и тем		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторная работа		
1	2	3	4	5	6	7
Раздел 1. Теория погрешностей и математическая теория обработки результатов измерений						
1. Задачи измерений. Запись результатов измерений. Типы погрешностей. Доверительный интервал, доверительная вероятность, коэффициент Стьюдента, абсолютная и относительная погрешность. Определение абсолютной и относительной погрешности измерения. Определение грубых ошибок. Метод, основанный на использовании доверительного интервала.	9	2	2			5
2. Обработка результатов прямых и косвенных измерений. Алгоритм обработки прямых измерений. Косвенные измерения. Алгоритм обработки косвенных измерений.	9	2	2			5


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Определение минимального количества измерений. Методика определения минимального количества измерений для получения заданной погрешности и достоверности.						
Раздел 2. Аппроксимация опытных данных						
3. Графики аналитических функций, подбор эмпирической формулы аппроксимации опытных данных. Способ выбранных точек, метод выравнивания.	9	2	2			5
4. Метод наименьших квадратов. Определение коэффициентов эмпирических формул с помощью метода наименьших квадратов. Метод медианы. Метрика Леви-Прохорова. Методы общих метрических аппроксимаций.	9	2	2			5
Итого	36	8	8			20

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. Теория погрешностей и математическая теория обработки результатов измерений.

Тема 1. Задачи измерений. Запись результатов измерений. Типы погрешностей. Доверительный интервал, доверительная вероятность, коэффициент Стьюдента, абсолютная и относительная погрешность. Определение абсолютной и относительной

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

погрешности измерения. Определение грубых ошибок. Метод, основанный на использовании доверительного интервала.

Тема 2. Обработка результатов прямых и косвенных измерений. Алгоритм обработки прямых измерений. Косвенные измерения. Алгоритм обработки косвенных измерений. Определение минимального количества измерений. Методика определения минимального количества измерений для получения заданной погрешности и достоверности.

Раздел 2. Аппроксимация опытных данных.

Тема 3. Графики аналитических функций, подбор эмпирической формулы аппроксимации опытных данных. Способ выбранных точек, метод выравнивания.

Тема 4. Метод наименьших квадратов. Определение коэффициентов эмпирических формул с помощью метода наименьших квадратов. Метод медианы. Метрика Леви-Прохорова. Методы общих метрических аппроксимаций.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Теория погрешностей и математическая теория обработки результатов измерений.

Тема 1. Запись результатов измерений. Определение абсолютной и относительной погрешности измерения. Метод, основанный на использовании доверительного интервала.

Тема 2. Алгоритм обработки прямых измерений. Алгоритм обработки косвенных измерений. Методика определения минимального количества измерений для получения заданной погрешности и достоверности.

Раздел 2. Аппроксимация опытных данных.

Тема 3. Способ выбранных точек, метод выравнивания.

Тема 4. Определение коэффициентов эмпирических формул с помощью метода наименьших квадратов. Метод медианы.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ


Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Задачи измерений.
2. Запись результатов измерений.
3. Определение минимального количества измерений.
4. Типы погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность
5. Систематические, случайные и грубые ошибки.
6. Методики определения грубых ошибок (промахов).
7. Доверительный интервал, доверительная вероятность, коэффициент Стьюдента.
8. Метод, основанный на использовании доверительного интервала.
9. Алгоритм обработки прямых измерений.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

10. Косвенные измерения.

11. Алгоритм обработки косвенных измерений. Определение минимального количества измерений.

12. Методика определения минимального количества измерений для получения заданной погрешности и достоверности.

13. Аппроксимация опытных данных.

14. Графики аналитических функций.

15. Подбор эмпирической формулы аппроксимации опытных данных.

16. Способ выбранных точек, метод выравнивания.

17. Метод наименьших квадратов. Определение коэффициентов эмпирических формул с помощью метода наименьших квадратов.

18. Метод медианы.


19. Метрика Леви-Прохорова.

20. Методы общих метрических аппроксимаций.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1-2	<p>– для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы): составление схем и таблиц по тексту, конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;</p> <p>– для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; ответы на контрольные вопросы; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, тематических кроссвордов; тестирование и др.;</p> <p>– для формирования умений: решение задач</p>	См. табл. 4.3	Проверка домашних и практических работ, заданий, сообщений и др.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; подготовка и проектирование, а также моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, выполнение лабораторных работ; рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.		
--	---	--	--

Текущий контроль знаний проводится преподавателем, ведущим практические занятия и может иметь следующие виды: – индивидуальный ответ; – устный опрос на лекциях, практических занятиях; – проверка выполнения письменных домашних заданий, практических работ; – контрольные работы; – тестирование, в т.ч. компьютерное; – выполнение самостоятельных работ; – контроль самостоятельной работы (в письменной или устной форме); – участие в семинаре; – защита творческой работы и т.д.

Примерная тематика вопросов (заданий) текущего контроля

Запись результатов измерений. Определение абсолютной и относительной погрешности измерения. Метод, основанный на использовании доверительного интервала.

Алгоритм обработки прямых измерений. Алгоритм обработки косвенных измерений. Методика определения минимального количества измерений для получения заданной погрешности и достоверности.

Способ выбранных точек, метод выравнивания.

Определение коэффициентов эмпирических формул с помощью метода наименьших квадратов. Метод медианы.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468331>
2. **Вентцель, Елена Сергеевна.** Теория вероятностей : учебник для вузов / Вентцель Елена Сергеевна. - 11-е изд., стер. - Москва : КНОРУС, 2010. - 664 с. : ил. - ISBN 978-5-406-00476-0 (в пер.).

Дополнительная

1. **Кассандрова, Ольга Николаевна.** Обработка результатов наблюдений : учеб. пособие для вузов / Кассандрова Ольга Николаевна, В. В. Лебедев. - Москва : Наука, 1970. - 104 с.
2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- 10004-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475438>
3. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации : учебное пособие для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01429-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471254>
 4. Кушнер, Г. Дж. Вероятностные методы аппроксимации в стохастических задачах управления и теории эллиптических уравнений / Кушнер Г. Дж. ; пер. с англ. Л. Г. Михайловской; под ред. Н. В. Крылова. - Москва : Наука, 1985. - 222 с. - ISBN (в пер.)
 5. Варга, Р. Функциональный анализ и теория аппроксимации в численном анализе / Р. Варга ; пер. с англ. Ю. А. Кузнецова, А. М. Мацокина; под ред. Г. И. Марчука. - Москва : Мир, 1974. - 126 с.

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / **БУРХАНОВА М. М.**

Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО /  / дата

б) Программное обеспечение: ОС Microsoft Windows, ОС Linux.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:


1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].


3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный. 5. SMART

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL:
<https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы: 6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный. 6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:



Подпись, сотрудника УИТИТ



ФИО



подпись


12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЛИ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик



подпись

заведующий кафедрой ПМ

должность

Бутов А.А.

ФИО