

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР и КО

_____ С.А.Льянова

«29» _____ 06 _____ 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Теория операторов

Направление подготовки

01.03.01 –МАТЕМАТИКА

Квалификация выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

Очная

Магас, 2023г

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория операторов» является:

- освоение основных понятий и методов функционального анализа и теории операторов;
- создание теоретической базы для последующего обучения смежным математическим дисциплинам;

Перечень профессиональных стандартов, обобщенных трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2320	Преподаватели в средней школе
	2340	Преподаватели в системе специального образования

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к блоку 1: «Дисциплины по выбору». К части, формируемой участниками образовательных отношений. Читается в 7,8 семестрах. Находится под индексом Б1.В.ДВ.03.02.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) Теория операторов

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения; УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
ПК-1	Способен строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	ПК-1.1. Знает утверждения, находящиеся в широком диапазоне, требующие оригинальности анализа ; ПК-1.2. Умеет пользоваться отработанными и малоизвестными методами анализа; ПК-1.3. Владеет методиками доказательств, требующими абстрактного мышления и комплексного подхода.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) Теория операторов

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Вид учебной работы	Всего	Порядковый номер семестра			
		7		8	
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	7	2з.е		5з.е	
Курсовой проект (работа)	не предусмотрено				
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	252	72		180	
Лекции	74	30		44	
Практические занятия, семинары	72	28		44	
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	79	14		65	
КСР					
Экзамен	27			27	
Общая трудоемкость дисциплины	252	72		180	

№/ №	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Формы промежут. аттест
			Аудиторная работа	Самостоятельная работа	

			всего	лекции	Практ. занятия	Лаб. работ. занятия	Др. виды контак. раб.	Всего	Курсов. раб. (проект)	Подготовка к экз.	Другие виды	Собеседование	Колоквиум	Проверка тестов	Проверка контр. раб.	Проверка реферата	Проверка эссе и	Курсовая работа
	Модуль 1. Самосопряженные операторы в гильбертовом пространстве	7																
1	Вполне непрерывные и сопряженные операторы	7	19	8	6					2	3							
2	Теоремы Фредгольма и их применение	7	25	10	10					3	2							
3	Нормально разрешимые операторы	7	28	12	12					2	2							
	Модуль 2. Элементы спектральной теории линейных операторов	8																
4	Спектр и резольвента	8	41	12	12					9	8							
5	Спектральное разложение операторов	8	36	10	10					9	7							
	Модуль 3. Дифференцирование нелинейных операторов	8																
6	Сильный и слабый дифференциал	8	36	10	10					9	7							
7	Теорема о неявной функции	8	40	12	12					9	7							
Общая трудоемкость, в часах		7,8	225	74	72	-	-		-	43	36	Промежуточная аттестация						
												Форма						
												Зачет						-
												Зачет с оценкой						
												Экзамен						+

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Модуль 1. Самосопряженные операторы в гильбертовом пространстве

Тема 1. Вполне непрерывные и сопряженные операторы. Вполне непрерывные операторы и их свойства. Сопряженный оператор. Определение и свойства. Самосопряженные операторы в гильбертовом пространстве. Норма самосопряженного оператора. Квадратный корень из неотрицательного оператора.

Тема 2. Теоремы Фредгольма и их применение. Теоремы Фредгольма в гильбертовом пространстве. Применение к интегральным уравнениям Фредгольма 2-го рода. Интегральные уравнения 2-го рода, содержащие параметр. Решение с помощью итерированных ядер. Метод определителей Фредгольма решения интегральных уравнений, содержащих параметр.

Тема 3. Нормально разрешимые операторы Нормально разрешимые операторы. Нетеровы и фредгольмовы операторы. Теорема Никольского. Априорные оценки и вопросы разрешимости линейных уравнений.

Модуль 2. Элементы спектральной теории линейных операторов.

Тема 4. Спектр и резольвента Собственные значения, собственные векторы, спектр и резольвента линейного оператора. Спектр самосопряженного ограниченного оператора. Спектр вполне непрерывного самосопряженного оператора. Спектр и резольвента неограниченных операторов.

Тема 5. Спектральное разложение операторов. Операторы ортогонального проектирования на подпространство в гильбертовом пространстве и их свойства. Интегрирование абстрактных функций. Спектральная теорема для самосопряженного оператора в конечномерном пространстве. Спектральная теорема для вполне непрерывного оператора. Спектральная функция самосопряженного оператора. Спектральная теорема для самосопряженного ограниченного оператора.

Модуль 3. Дифференцирование нелинейных операторов.

Тема 6. Сильный и слабый дифференциал Производные Фреше и Гато. Связь между сильной и слабой дифференцируемостью. Формула Тейлора.

Тема 7. Теорема о неявной функции Теорема о неявной функции. Теорема о зависимости решения дифференциального уравнения от начальных данных.

Темы лабораторных работ (Лабораторный практикум)

Не предусмотрены учебным планом ООП

Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены учебным планом ООП

5.Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы: лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены. В течение семестров студенты решают задачи, указанные преподавателем.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)
Раздел 1	Самосопряженные операторы в гильбертовом пространстве		30
1.1	Вполне непрерывные и сопряженные операторы.	Доклады на темы: 1. Спектр компактного оператора. ([1], [3]) 2. Отношения между подпространствами и ортопроекторами.([4])	
1.2	Теоремы Фредгольма и их применение.	Доклад на тему Теоремы Фредгольма для интегральных уравнений с вырожденным ядром([1]	
Раздел 2	Элементы спектральной теории линейных операторов		20
2.1	Спектр и резольвента	Решение задач и упражнений ([5])	
2.2	Спектральное разложение операторов.	Доклады на темы: 1. Интеграл Стильтеса от абстрактной функции. ([4]) 2. Теорема Гильберта-Шмидта. ([1])	
Раздел 3	Дифференцирование нелинейных операторов		23
3.1	Сильный и слабый дифференциал	Решение задач и упражнений ([5])	
3.2	Теорема о неявной функции	Доклад на тему: применение теоремы о неявной функции к дифференциальным уравнениям ([1])	

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме зачета
«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат

	ошибки.
«Не зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- 1.самоконтроль и самооценка обучающегося;
- 2.контроль и оценка со стороны преподавателя.

Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной работы самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной /практической работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными, может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Интернет.

Преподаватель формулирует цель работы с данным и источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще всего используется на семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная /ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

Организация и руководство внеаудиторной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Для методического обеспечения и руководства самостоятельной работой в образовательном учреждении разрабатываются учебные пособия, методические рекомендации по самостоятельной подготовке к различным видам занятий с учетом специальности учебной дисциплины, особенностей контингента студентов, объема и содержания самостоятельной работы, форм контроля и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

- для овладения знаниями: чтения текста; составления плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочникам; учебно-исследовательская работа; использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет ресурсов и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции; повторная работа над учебным материалом; составление плана, тезисов ответа; составление таблиц, ребусов, кроссвордов, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей,

справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка

рефератов, докладов; составление биографий, заданий в тестовой форме и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем; решение ситуационных производственных задач; подготовка к деловым и ролевым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, подготовка презентаций, творческих проектов; подготовка курсовых и выпускных работ; опытно-экспериментальная работа; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми студентами группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения минимума заданий, необходимые для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Студент самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Ежедневно студент должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы студент имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Тематика заданий текущего контроля

1. По части курса «Ограниченные операторы» Найти норму оператора A , действующего в пространстве $C[0,1]$ по правилу $(Af)(x)=f(x)\sin(2x) + f(0)x$. Норма в пространстве $C[0,1]$ обычная – равномерная.

2. По части курса «Неограниченные операторы» Исследовать на замкнутость и замыкаемость оператор A , действующий в пространстве $C[0,1]$ по правилу $(Af)(x)=f'(0)x$, областью определения оператора считать пространство вещественных функций на отрезке $[0,1]$, имеющих непрерывную производную. Норма в пространстве $C[0,1]$ обычная – равномерная

1. Подпространства, факторпространства. Пространства Фреше.

2. Теорема о непрерывности предела линейных отображений
3. Теорема Хана-Банаха.
4. Теорема о метризуемости компактного топологического пространства.
5. Слабая топология в сопряженном пространстве.
6. Сильная теорема о разделении выпуклых множеств в топологическом векторном пространстве.
7. Нормирование пространства, линейные ограничения оператора в нормированном пространстве.
8. Соотношение ядра и образа сопряженных операторов.
9. Теорема о замкнутости образа оператора.
10. Компактные операторы.
11. Теорема Гротендика.
12. Теорема Какутани о неподвижной точке.
13. Гильбертово пространство; операторы в гильбертовом пространстве;
14. Спектральная теорема.
15. Полярное разложение оператора.
16. Неограниченные замкнутые операторы.
17. Приводящее пространство оператора и его сопряженного.
18. Дефектное число, спектр и резольвента замкнутого оператора.
19. Свойства спектра компактных операторов.
20. Преобразование Кэли.
21. Формулы Неймана для областей значения сопряженного оператора и симметричного расширения оператора.
22. Интеграл по спектральной мере для неограниченных функций.
23. Прямой интеграл гильбертовых пространств.
24. Связь операторов умножения с разложимыми операторами.

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Аудиторная контр.работа(проверка и оценка)	Раздел 1- Раздел 3	УК-1, ПК-1
2	Теоретический тест	Раздел 2	УК-1, ПК-1
3	Самостоятельное решение практических заданий (аудиторная)	Раздел 1- Раздел 3	УК-1, ПК-1
5	экзамен в 1 семестре	Раздел 1 - Раздел 3	УК-1, ПК-1

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) специальные функции

7.1. Учебная литература:

Основная литература

1. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1996.
2. Действительный анализ в задачах / П.Л.Ульянов, А.Н.Бахвалов. М.: Физматлит, 2015. ISBN 978-5-9221-0595-8 - 30 экз.
3. Задачи по функциональному анализу / П.А.Бородин, А.М.Савчук, И.А.Шейпак. М.: МЦНМО, 2017. ISBN: 978-5-4469-3092-3 - 30 экз.
4. Краткий курс функционального анализа / Л.А.Люстерник, В.И.Соболев. 2-е изд. М.: Лань, 2017. ISBN 978-5-8114-0976-1 - 30 экз.

Дополнительная литература

1. В.И. Богачев, О.Г.Смолянов. Действительный и функциональный анализ. РХД, Ижевск, 2011. ISBN 978-5-93972-911-6
2. Хелемский А. Я. Лекции по функциональному анализу Москва, МЦНМО, 2014. 560 с. Твердый переплет. ISBN 978-5-4439-0141-1.
3. Садовничий В. А. Теория операторов. 5-е изд. Дрофа, 2004. 384 стр. ISBN 5-7107-8699-3.
4. П.Н. Князев, Функциональный анализ. 208 с. Москва, УРСС, 2009, ISBN 978-5-397-00109-0

5. Треногин В.А. Функциональный анализ. Учебник. 3-е изд. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2002. 488 стр. ISBN 5-9221-0272-9

6. Мера и интеграл. П.Л. Ульянов, М.И. Дьяченко Количество страниц 160 Год выпуска 2002 ISBN 5-88688-055-0

7. Смолянов О.Г., Шавгулидзе Е.Т. Континуальные интегралы. Изд.2, перераб. и суш. доп. URSS. 2015. 336 с. Твердый переплет. ISBN 978-5-9710-2135-3.

8. Богачев В.И., Основы теории меры, 2-е изд., том 1, НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, Москва–Ижевск, 2006 ISBN: 5-93972-432-9

9. Богачев В.И., Основы теории меры, 2-е изд., том 2, НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, Москва–Ижевск, 2006 ISBN: 5-93972-433-7

10. Богачев В. И. Дифференцируемые меры и исчисление Маллявэна. — Регулярная и хаотическая динамика Москва - Ижевск, 2008. ISBN: 978-5-93972-696-2

7.2. Интернет-ресурсы

Поскольку в настоящее время при работе с информацией широко используются ресурсы телекоммуникационной сети «Интернет» (далее — сеть «Интернет»), то следует указать перечень сайтов, использующихся для получения дополнительных знаний по изучаемой дисциплине. Также следует указать адрес сайта, содержащего учебную информацию по курсу (при его наличии), принципы размещения в нем информации и способы работы с сайтом.

№	Название	Электронный адрес	Содержание
1.	<u>Exponenta.ru</u>	www.exponenta.ru	На сайте размещены электронные учебники, справочники, статьи, примерами применения математических пакетов в образовательном процессе, демо-версии популярных математических пакетов, электронные книги и свободно распространяемые программы.
2.	<u>Math.ru</u>	www.math.ru	Математический сайт для школьников, студентов, учителей и всех, кто интересуется математикой.
3.	Математика	www.mathematics.ru	Учебный материал по различным разделам математики.
4.	Математика для студентов и прочее.	www.xplusy.isnet.ru	Содержит большое количество видеолекций для школьников, абитуриентов и студентов по математике и физике.
5.	Российское образование.	www.edu.ru	Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ.

7.3. Программное обеспечение:

1. Microsoft Excel
2. Microsoft Word
3. Microsoft PowerPoint

7.4. Материально-техническое обеспечение

В организации учебного процесса необходимыми являются средства, обеспечивающие аудиовизуальное восприятие учебного материала (специализированное демонстрационное оборудование):

1. Доска и мел (или более современные аналогии)
2. компьютерные и мультимедийные технологии

3.микрофон и соответствующие установки (для работы в больших аудиториях с многочисленными группами студентов).

Рабочая программа дисциплины **Теория операторов** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **01.03.01 Математика** (уровень высшего образования бакалавриат), утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. N 8 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика" (с изменениями и дополнениями) (Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020, С изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.), с учетом профессионального стандарта 01 Образование и наука, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «5» августа 2021 г. № 30550

Программа одобрена на заседании кафедры «Математический анализ»

Протокол №10 от «20» июня 2023г

Программа одобрена Учебно-методическим советом Физико-математического факультета
протокол № 10 от «23» июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета
протокол № 10 от «28» июня 2023 г.

Сведения об утверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

