



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Куйбышевский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский
государственный педагогический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан
Факультет психолого-педагогического
образования

В. А. Кобелев

(подпись)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Функциональный анализ**

Направление подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль):
Математическое образование

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Форма обучения:
заочная

Куйбышев 2021

СОСТАВИТЕЛИ:

Кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математики, информатики и методики преподавания Н. П. Шаталова

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

на заседании кафедры математики, информатики и методики преподавания (КФ) (протокол № 10 от 30.06.2021 г.)

Заведующий кафедрой математики, информатики и методики преподавания (КФ)
И. А. Дудковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель освоения дисциплины:

Формирование и освоение у студентов основных понятий и задач дисциплины на уровне высшей школы и подготовка к изучению других математических дисциплин; предметная подготовка будущих учителей математики, как в смысле навыков, так и в смысле необходимого объема знаний. Выпускники должны иметь достаточную математическую культуру для понимания основного школьного курса математики и элективных курсов.

1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 г. №121, профессиональными стандартами: педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 г. № 544н, педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 г. № 298н, педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 г. № 608н.

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины» учебного плана образовательной программы, изучается в 10 семестре. Трудоемкость дисциплины: 2 ЗЕ / 72 часа, в том числе 10 часов – контактная работа с преподавателем, 58 часа – самостоятельная работа (таблица 2).

1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина направлена на формирование компетенции(-ий), представленных в таблице 1.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	
Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	
ПК-3.1 Знает: закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания предмета.	Знать: основные сведения из функционального анализа.
ПК-3.2 Умеет: осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся.	Уметь: использовать аппарат теории функций при решении стандартных задач; оперировать понятиями и методами функционального анализа, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности; использовать полученные знания для осуществления анализа практических ситуаций.
ПК-3.3 Владеет: предметным содержанием образования по предмету; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной формы обучения.	Владеть: знаниями по теории функционального анализа, необходимыми для изучения других математических

	дисциплин; практическими навыками решения широкого спектра прикладных задач с применением знаний по теории функционального анализа.
--	---

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Десятый семестр

Тема 1. Отображения в метрических пространствах.

Метрические пространства. Норма. Мощность множеств. Окрестности и их свойства. Расстояния между точками в метрических пространствах. Понятие отображения. Предел в метрическом пространстве. Сходимость и непрерывность отображений. Сжимающие отображения.

Содержание работ по дисциплине

Таблица 2

Содержание работы	Виды и формы работы, час				Самостоятельная работа	Всего, час	Код компетенции
	Контактная работа						
	Лекции	Лабораторные	Практические	Консультации			
Десятый семестр							
Тема 1. Отображения в метрических пространствах.	4		6		58	68	ПК-3
Подготовка к зачету с оценкой					4	4	ПК-3
Итого по дисциплине	4		6		62	72	

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины следует ознакомиться с содержанием разделов и тем по дисциплине, следовать технологической карте при выполнении самостоятельной работы, использовать рекомендованные ресурсы и выполнять требования внутренних стандартов университета.

4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Основная учебная литература

1. **Кудрявцев Л. Д.** Курс математического анализа : учебник для бакалавров по естественнонаучным и техническим специальностям : рекомендовано М-вом образования РФ. Т. 1-3 / Л. Д. Кудрявцев; Моск. физико-технич. ин-т (гос. ун-т). 6-е изд. – Москва : Юрайт, **2012**. – 703 с. (Бакалавр. Базовый курс). с. 685-687. – ISBN 978-5-9916-1807-6.
2. **Баврин И. И.** Высшая математика для педагогических направлений : учебник для бакалавров : рекомендовано УМО вузов РФ / И. И. Баврин; Моск. пед. гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, **2014**. – 616 с. (Бакалавр.Базовый курс). Учебник соответствует Федер. гос. образоват. стандарту высш. проф. образования третьего поколения. Изд-е 2016 г. – ISBN 978-5-9916-2585.
3. **Бутко Я. А.** Элементы функционального анализа и методы математической физики. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Я. А. Бутко – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. – 68 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31331.html/> – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4.2 Дополнительная учебная литература

1. **Семенко Е. В.** Теория функций действительной переменной. Мера и интеграл : учебно-методическое пособие / Е. В. Семенко, А. Ю. Пугач ; Новосиб. гос. пед. ун-т. – Новосибирск : НГПУ, **2012**. – 126 с.: ил.– Режим доступа: <https://lib.nspu.ru/views/library/2874/read.php/>. Доступна эл. версия в ЭБС НГПУ, по паролю. – ISBN 978-5-85921-917-9.
2. **Леонтьева Т. А.** Лекции по теории функций комплексного переменного : учебное пособие для вузов : допущено УМО вузов РФ / Т. А. Леонтьева. – Москва : Научный мир, **2004**. – 216 с. : ил. – ISBN 5-89176-255-2.
3. **Асташова И. В.** Функциональный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И. В. Асташова – Электрон. текстовые данные. – М.: Евразийский открытый институт, 2011. – 112 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11120.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. **Фихтенгольц Г. М.** Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. : учебник для вузов : рекомендовано М-вом образования РФ. Т. 2 / Г. М. Фихтенгольц. – 10-е изд. – Москва : ФИЗМАТЛИТ : Лаборатория Знаний, **2013**. – 680 с. : ил. – ISBN 5-9221-0435-7.

4.3 Ресурсы открытого доступа

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: <http://window.edu.ru/>

4.4 Технологическая карта самостоятельной работы студента

Темы дисциплины	Перечень учебно-методического обеспечения (номер источника из п.п. 4.1-4.3)
Задания для самостоятельной работы	
Десятый семестр	
Тема 1. Отображения в метрических пространствах.	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
<i>Собеседование по вопросам:</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Метрика. 2) Метрические пространства. 3) Метрика между функциями. 4) Норма. 5) Связь метрики с нормой. 6) Расстояния между точками в метрических пространствах. 7) Понятие отображения. 8) Предел в метрическом пространстве. 9) Сходимость и непрерывность отображений. 10) Сжимающие отображения. 	
Подготовка к зачету	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4

4.5 Выполнение курсовой работы (проекта). Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена.

5 РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Информационные технологии

Образовательный процесс осуществляется с применением локальных и распределенных информационных технологий (таблицы 4, 5).

Таблица 4

Локальные информационные технологии

Группа программных средств	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	Аудитория	Реквизиты подтверждающего документа
Офисные программы	LibreOffice	102	https://ru.libreoffice.org/about-us/license
Операционные системы	Manjaro Linux XFCE & KDE	102	http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm

Таблица 5

Распределенные информационные технологии

Группа	Наименование
Библиотеки и образовательные ресурсы (в том числе персональные сайты преподавателей КФ ФГБОУ ВО «НГПУ»)	Электронная библиотека НГПУ http://lib.nspu.ru
	Электронная библиотека КФ ФГБОУ ВО «НГПУ» http://lib.kbnspu.ru/
	Персональные сайты преподавателей КФ ФГБОУ ВО «НГПУ» http://prepod.nspu.ru
	Система электронных портфолио студентов НГПУ https://www.nspu.ru/portfolio/

5.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 6

Номер и наименование (при наличии) помещения для осуществления образовательной деятельности	Перечень основного оборудования	Адрес места осуществления образовательной деятельности (местоположение согласно лицензии)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа		
Лекционный зал № 1	Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: Мультимедиа проектор – 1 шт. Экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7

Лекционный зал № 2	Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: – мультимедиа проектор – 1 шт., – экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Большой лекционный зал	Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: – мультимедиа проектор – 1 шт., – экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа (практические занятия, лабораторные занятия)/ Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций/ Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации		
Ауд. № 102 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. №103 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Интерактивное оборудование: SMART доски – 1шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. № 106 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. № 107 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Помещение для самостоятельной работы обучающихся		
Ауд. № 207 «Помещение для самостоятельной работы»	Комплект учебной мебели. Компьютерное оборудование: – компьютеры в комплекте (с выходом в сеть «Интернет» и доступом к электронной информационно- образовательной среде университета) – 8 шт., – печатное и сканирующее оборудование: принтеры – 1шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Ауд. № 217А «Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования»	Специализированный инвентарь – 1шт. Измерительное оборудование: Вольтметры – 2шт., Измерители RLC – 1шт., Осциллографы – 1шт. Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте – 1шт. Печатное и сканирующее оборудование: МФУ – 1шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7

6 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Таблица 7

№ п/п	Наименование темы	Код компетенции	Формы проверки
Десятый семестр			
1	Тема 1. Отображения в метрических пространствах.	ПК-3	1. Собеседование

6.2 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 8

Оценочные материалы для промежуточной аттестации
Десятый семестр (Зачет с оценкой)
Код компетенции: ПК-3
<p>1. Множества. Их виды и свойства. Операции над множествами.</p> <p>2. Числовые множества. Бесконечные множества. Трахеотомия множеств.</p> <p>3. Метрика. Норма. Понятие метрического пространства</p> <p>4. Окрестности и их свойства.</p> <p>5. Отображение.</p> <p>6. Предел в метрическом пространстве.</p> <p>7. Сходимость последовательностей точек метрического пространства.</p> <p>8. Непрерывность и сжимаемость отображений в метрическом пространстве.</p> <p>9. Решить задачи:</p> <p>1) Найдите сумму координат неподвижной точки заданного отображения $f : (x; y) \rightarrow (u; v)$ пространства R_2^2 в себя, если: $\begin{cases} u = y + \sin x; \\ v = x - 1. \end{cases}$</p> <p>2) Найдите $\lim_{n \rightarrow \infty} \rho(f_n, f)$ и определите сходится ли последовательность функций $f_n(x) = \frac{nx}{1+n^2x^2}$ к функции $f(x) \equiv 0$ в пространстве $C_1[0;1]$.</p> <p>3) Найдите расстояние между функциями $f(x) = x^2$ и $g(x) = 2x + 3$ в пространстве $C_1[0; \frac{7}{2}]$.</p> <p>4) Какие из функций являются метрикой на прямой.</p> <p>а) $\rho(x; y) = \sin(x - y)$; б) $\rho(x; y) = y - x \cdot (x^2 + 5y^2)$; в) $\rho(x; y) = \sin x - \sin y$</p> <p>5). Укажите количество неподвижных точек заданного отображения $f(x) = 2 - x^2 - \ln x$ числовой прямой в себя.</p>

Критерии выставления отметок

Отметка «отлично» / «зачтено» (высокий уровень сформированности компетенций) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил системные знания по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению, в том числе в рамках учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, успешно продемонстрировал осваиваемые в рамках дисциплины / модуля / практики профессиональные умения;
- представил результаты выполнения всех заданий самостоятельной работы полностью и качественно, на творческом уровне выразил личностную значимость деятельности;
- при устном ответе высказал самостоятельное суждение на основе исследования теоретических источников, логично и аргументированно изложил материал, связал теорию с практикой

- посредством иллюстрирующих примеров, свободно ответил на дополнительные вопросы;
- при выполнении письменного задания представил содержательный, структурированный, глубокий анализ сути и путей решения проблемы (задачи, задания);
 - при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 85–100 % заданий.

Отметка «хорошо» / «зачтено» (средний уровень сформированности компетенций выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил принципиальные ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя;
- представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены полностью и качественно;
- при устном ответе объяснил учебный материал, интерпретировал содержание, экстраполировал выводы;
- при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию элементы анализа в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания), изложил логическую последовательность вопросов темы;
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 75–84 % заданий.

Отметка «удовлетворительно» / «зачтено» (пороговый уровень сформированности компетенций выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, но знания имеют пробелы и плохо структурированы;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, в целом смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя;
- представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены формально, кратко, рефлексия неполная или носит формальный характер, представлено поверхностное описание;
- при устном ответе продемонстрировал знание базовых положений и ключевых понятий, верно воспроизвел учебное содержание без использования дополнительного материала;
- при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания);
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 60–74 % заданий.

Отметка «неудовлетворительно»/«незачтено» (компетенция) не сформирована/выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил отсутствие знаний либо фрагментарные знания по основным разделам программы дисциплины / модуля / практики;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, не смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения (допустил принципиальные ошибки в их выполнении, которые не смог исправить при указании на них преподавателем), либо не выполнил задания;
- не выполнил предусмотренные учебным планом практические, лабораторные задания;
- не полностью выполнил задания для самостоятельной работы, указанной в программе дисциплины / модуля / практики, либо задания выполнены неверно, очевиден плагиат;
- при устном ответе допустил фактические ошибки в использовании научной терминологии и изложении учебного содержания, сделал ложные выводы;
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 0–59 % заданий.

