Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Байханов Исмаил Баутдинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.07.2023 12:56:57
Уникальный программный ключ:
442c337cd125e1d014f62698c9d813e502697764

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Утверждаю:
и.о. зав.каф.: А.М. Шихада
_____
*(подпись)*
Протокол № 8 заседания
кафедры от 28 апреля 2023

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

(наименование дисциплины (модуля))

**Направление подготовки**

44.04.01 Педагогическое образование
(код и направление подготовки)

Профиль подготовки

«Математическое образование»

Квалификация
Магистр

Форма обучения
заочная

Год набора 2023

Грозный, 2023

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

## 1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1. В.ДВ.01.02 «Операционное исчисление» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Дисциплины (модули) по выбору 1 (ДВ.1).

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: курс математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций действительного переменного и теории функций комплексного переменного. Знания: основ элементарной математики, математической логики и математического анализа. Умения: обращаться с алгебраическими выражениями, числами, многочленами, элементарными функциями и их свойствами; решать типовые задачи элементарной геометрии. Навыки: мыслительной деятельности, логического анализа, математического и геометрического мышления. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: функциональный анализ, интегро-дифференциальные уравнения, курсы профилизации, большинство прикладных курсов, для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 1.2. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является базовая подготовка магистранта в области современного операционного исчисления. Изучение основ операционного исчисления позволяет оптимизировать обучение, используя методы математического анализа как пропедевтический материал к изучению интегральных уравнений.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Достижение цели освоения дисциплины (модуля) обеспечивается через формирование следующих компетенций:

*Таблица 1*

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенций, которые формирует дисциплина (модуль)** | **Планируемые результаты обучения** |
|---|---|---|
| ПК-1. Способен реализовывать программы обучения математике в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов | ИПК 1.1. Знает: преподаваемый предмет; современные образовательные технологии; особенности организации образовательного процесса по математике в соответствии с требованиями образовательных стандартов.<br>ИПК 1.2. Умеет: использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся по математике; применять современные образовательные технологии; создавать образовательную среду, обеспечивающую формирование у обучающихся образовательных результатов, предусмотренных ФГОС<br>ИПК 1.3. Владеет навыками профессиональной деятельности по реализации про-грамм обучения математике | **знать:**<br>- содержание курса в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов; основные термины,<br>- понятия теории операционного исчисления в соответствии с требованиями действующих образовательных стандартов;<br>**уметь:**<br>- соотнести содержание дисциплины с содержанием и проблемами курса;<br>- применять рассмотренный теоретический материал к решению конкретных задач, в объёме необходимом для реализации требований образовательных стандартов;<br>**владеть**:<br>математическим аппаратом, используемым в операционном исчислении, а также методами доказательства теорем. |

## 1.4. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академ. часов)

*Таблица 2*

| Вид учебной работы | Количество академ. часов 3 семестр |
|---|---|
| **4.1. Объем контактной работы обучающихся с преподавателем** | 15 |
| **4.1.1. аудиторная работа** | 12 |
| в том числе: | |
| лекции | 2 |
| практические занятия, семинары, в том числе практическая подготовка | 10 |
| **4.1.2. внеаудиторная работа** | 3 |
| в том числе: | |
| индивидуальная работа обучающихся с преподавателем | 2 |
| групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем | 1 |
| **4.2. Объем самостоятельной работы обучающихся** | 123 |
| в том числе часов, выделенных на подготовку к экзамену | 18 |

# 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## 2.1. Тематическое планирование дисциплины (модуля):

*Таблица 3*

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля) | Общая трудоёмкость в акад.часах | Трудоёмкость по видам учебных занятий (в акад.часах) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лекции | Практ.занятия | Сам.работа |
| 1. | Основные операционные соотношения. | 46 | 1 | 4 | 41 |
| 2. | Д ифференциальные уравнения. | 45,5 | 0,5 | 4 | 41 |
| 3. | С уммирование числовых рядов. | 43,5 | 0,5 | 2 | 41 |
| 4. | Подготовка к зачету (экзамену) | 9 | 9 | | |
| 5. | Итого | 144 | 11 | 10 | 123 |

## 2.2. Содержание разделов дисциплины (модуля):

*Таблица 4*

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Содержание дисциплины (дидактические единицы) |
|---|---|---|
| 1. | Основные операционные соотношения. | Свертка функций и ее свойства. Свойства преобразования Лапласа. Дифференцирование оригинала. Дифференцирование изображения. |
| 2. | Дифференциальные уравнения. | Применение операционного исчисления к линейным дифференциальным уравнениям. |
| 3. | Суммирование числовых рядов. | Применение операционного исчисления к суммированию числовых рядов. |

## 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 3.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

*Таблица 5*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины. Тема. | Вид самостоятельной работы обучающихся |
|---|---|---|
| 1. | Свертка функций и ее свойства.. | Подготовка сообщений и докладов Конспект |
| 2. | Функция ошибок и изображения, связанные с ней. | Подготовка сообщения или доклада. Конспект |
| 3. | Нахождение оригиналов с помощью вычетов. | Подготовка сообщения или доклада. Конспект |
| 4. | Применение операционного исчисления к линейным дифференциальным уравнениям. | Подготовка сообщения или доклада. Конспект. |


1) Пастухов, Д.И. Операционное исчисление. Теория и практика: учебное пособие / Пастухов Д.И., Руцкова И.Г.— О.: Оренбургский государственный университет, 2016. 174 с. - ЭБС АСВ, 2012. — 17 с. — Текст: электронный. ЭБС IPR SMART URL: http://www.iprbookshop.ru/69917.

2) Плескунов, М.А. Операционное исчисление: учебное пособие / Плескунов М.А.— Е.: Уральский федеральный университет, 2014. 144 - с.. - ЭБС АСВ, 2012. - 17 с. - Текст: электронный ЭБС IPR SMART URL: http://www.iprbookshop.ru/68361.

3) Гриценко, Л.В. Операционное исчисление: учебно-методическое пособие / Гриценко Л.В., Костецкая Г.С.— Р.: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2014. 38 с. - ЭБС АСВ, 2012. — 17 с. — Текст : электронный ЭБС IPR SMART URL: http://www.iprbookshop.ru/61302

## 3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы дисциплины (модуля)

### 3.2.1. Основная и дополнительная литература

*Таблица 6*

| № | Автор, название литературы, город, издательство, год | Количество часов, обеспеченных указанной литературой Аудит./самост. | Количество обучающихся | Количество экземпляров в библиотеке университета | Режим доступа ЭБС/ носитель электронный (CD,DVD) | Обеспеченность обучающихся литературой, (5гр./4гр.)х100%)) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | **Основная литература** | | | | | |
| 1 | *Пастухов, Д.И.* Операционное исчисление. Теория и практика: учебное пособие / Пастухов Д.И., Руцкова И.Г.— О.: Оренбургский государственный университет, 2016. 174 с. - ЭБС АСВ, 2012. — 17 с. — Текст : электронный. | 12/123 | 6 | | ЭБС IPR SMART URL: http://www.iprbookshop.ru/69917 | 100% |
| 2 | *Плескунов, М.А.* Операционное исчисление: учебное пособие / Плескунов М.А.— Е.: Уральский федеральный университет, 2014. 144 - с.. - ЭБС АСВ, 2012. - 17 с. - Текст : электронный | 12/123 | 6 | | ЭБС IPR SMART URL: http://www.iprbookshop.ru/68361 | 100% |
| 3 | *Романко, В.К.* Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению: учебное пособие / В. К. Романко, Н. Х. Агаханов, В. В. Власов, Л. И. Коваленко. — 6-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 222 с. — ISBN 978-5-00101-799-8. — Текст : электронный | 12/123 | 6 | 13 | ЭБС Лань URL: https://e.lanbook.com/book/135528 | 100% |
| 4 | *Рябушко, А. П.* Высшая математика. Теория и задачи. В 5 частях. Ч.5. Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика : учебное пособие / А. П. Рябушко, Т. А. Жур. — Минск : Вышэйшая школа, 2018. — 336 с. — ISBN 978-985-06-2815-2 (ч. 5), 978985-06-2764-3. — Текст : электронный | 12/123 | 6 | | ЭБС IPR SMART URL: httD://www.iprbookshop.ru/90758.html | |
| | **Дополнительная литература** | | | | | |
| 5. | *Гриценко, Л.В.* Операционное исчисление: учебно-методическое пособие / Гриценко Л.В., Костецкая Г.С.— Р.: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2014. 38 с. - ЭБС АСВ, 2012. — 17 с. — Текст : электронный. | 12/123 | 6 | | ЭБС IPR SMART URL: http://www.iprbookshop.ru/61302 | 100% |

### 3.2.2. Интернет-ресурсы

1) Электронно-библиотечная система IPRbooks ( www.iprbookshop.ru).
2) Образовательная платформа «ЮРАЙТ» https://urait.ru/).

3) Электронно-библиотечная система«Лань» (https://eJanbook.com/).
4) МЭБ (Межвузовская электронная библиотека ) НГПУ. (https://icdlib.nspu.ru/).
5) НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU (https://www.elibrary.ru/).
6) СПС «КонсультантПлюс» (http://www.consultant.ru/).
7) Подборка литературы по дифференциальным уравнениям http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/ode.htm
8) http://atomas.ru/mat/difur

### 3.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима следующая материально-техническая база:

*Таблица 7*

| **Помещения для осуществления образовательного процесса** | **Перечень основного оборудования (с указанием кол-ва посадочных мест)** | **Адрес (местоположение)** |
|---|---|---|
| **Аудитория для проведения лекционных занятий** | | |
| Лекционная аудитория - ауд. 4-12 | Аудиторная доска, (столы ученические, стулья ученические на 24 посадочных мест, учебная доска - 1шт., наглядные пособия | Уч. корпус №3<br><br>г. Грозный, ул. Ляпидевского № 9а |
| **Аудитории для проведения практических занятий, контроля успеваемости** | | |
| Аудитория для практических<br><br>занятий - ауд.4-23 | Технические средства для отображения мультимедийной или текстовой информации:<br><br>мультимедиа проектор, экран, акустическая система. Количество посадочных мест - 30. | Уч. корпус №3<br><br>г. Грозный, ул. Ляпидевского № 9а |
| | | |
| **Помещения для самостоятельной работы** | | |
| Читальный зал библиотеки ЧГПУ | Компьютеры с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза. Количество посадочных мест - 50. | Электронный читальный зал. этаж 2<br><br>Библиотечно-компьютерный центр<br><br>г. Грозный, ул. Субры Кишиевой, 33 |

# 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

## 4.1. Характеристика оценочных средств

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины / модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения практических и лабораторных занятий, контрольных работ, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований и т.д.

*Таблица 8*

| № п/п | Наименование темы (раздела) с контролируемым содержанием | Код и наименование проверяемых компетенций | Оценочные средства | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **текущий контроль** | **промежуточная аттестация** |
| 1. | Раздел 1. Основные операционные соотношения | ПК-1 | Устный опрос, выполнение индивидуальных практических заданий. | Контрольная работа № 1 |
| 2. | Раздел 2. Дифференциальные уравнения | ПК-1 | Устный опрос, выполнение индивидуальных практических заданий. | Контрольная работа № 2 |
| 3. | Раздел 3. Суммирование числовых рядов | ПК-1 | Устный опрос, выполнение индивидуальных практических заданий | |

## 4.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

### 4.2.1. Наименование оценочного средства: *практические индивидуальные задания*

**Задание 1.** Пользуясь определением, найти изображения следующих функций:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| • $t$ | 1.1. | • $\sin t$ | 1.2. | • $\cos t$ | 1.3. |
| • $ch\ t$ | 1.4. | • $e^{t}$ | 1.5. | • | 1.6. $2$ |
| • $\sin 2t$ | 1.7. | • $\cos 2t$ | 1.8. | • $sh\ 2t$ | 1.9. |
| • $3t$ | 1.10. | • $1 - 2t$ | 1.11. | • $\sin 3t$ | 1.12. |

**Задание 2.** Найти изображения следующих функций:

*2.1 а) 2sint-cos3t* *б)* $t^2 \cos t$ *г) sin(t-2)*

*в)* $\int_0^t zsh\ Irdr$ *д)* $\int_0^t zsh2(t - T)dz$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.2 | а) $t^2e^t$ | б) $t^2 sint$ | г) cos(t-3) r(t-2) |
| | | в) $\int_0^t r^2 e^{-T} dz$ | g) $\int_0^t T^2 e^{-(t-T)} dT$ |
| 2.3 | а) $\frac{1}{2} te^{\prime} + 2\sin 2t$ | б) $t^2 sht$ | r)sin(t-3) T](t-2) |
| | | в) $\int_0^t e^{-T} \sin T dT$ | д) $\int_0^t e^{T} \sin T dT$ |
| 2.4 | а) t-sin3t | б) $t^2 cht$ | г) cos(t-2) i('l-l) |
| | | в) $\int_0^t e^{-T} \sin T dT$ | д) $\int_0^t e^{-(t-T)} \sin T dT$ |
| 2.5 | а) t+2sin3t | б) $t^2 cost$ | г) $d^{\prime 2}$ I't-t-l ) |
| | | в) $\int_0^t (t - T) shZr dT$ | д) $\int_0^t T \sin 2T dT$ |
| 2.6 | а) $e^{2t} sint$ | б) $t^2 sin2t$ | г) $^{l}V^{(t-1)}$ |
| | | в) $\int_0^t me^{-T} dr$ | д) $\int_0^t (t - T) e^{-T} dT$ |
| 2.7 | а) $e^t sin3t$ | б) $t^2 ch2t$ | г) $^{l}4^{(t-2)}$ |
| | | е) $\int_0^t (t - m) e^{-} dT$ | д) $\int_0^t T^3 e^{-T} dT$ |
| 2.8 | а) $e^{2t} cos3t$ | б) $t^2 sh2t$ | г) $^{(t-1}M^{t-2)}$ |
| | | в) $\int_0^t \sin(t - T) e^{-2T} dT$ | д) $\int_0^t \sin T e^{-2T} dT$ |
| 2.9 | а) $t^3 + sin3t$ | б) $t^2 sh3t$ | г) sin(t-1) rj(l) |
| | | в) $\int_0^t \sin m e^{-3T} dT$ | д) $\int_0^t e^{-3(t-T)} \sin T dT$ |
| 2.10 | а) $cos^2 t$ | б) $t^2 sin3t$ | г) $^{(t-3}M^{t-3)}$ |

| | | |
|---|---|---|
| | в) $\int_0^t me^{-2(t-r)}dr$ | д) $\int_0^t re^{-2r}dr$ |
| | б) $t^2\cos 3t$ | г) $(t^{+2})p(t-l)$ |
| 2.11 а) $\sin^2 t$ | в) $\int_0^t \cos 2r?](t-r)dr$ | д) $\int_0^t r\cos 2rdr$ |
| | б) $e^2\cos^2 t$ | г) $e\ q(l-l)$ |
| 2.12 а) $4t^2\cos 2t+sh2t$ | в) $\int_0^t \cos(t-r)e^{-2r}dr$ | д) $\int_0^t \cos re^{-2r}dr$ |

**Задание 3**

| | | |
|---|---|---|
| 3.1 | а) $\dfrac{p+4}{p^2+4p+5}$; | б) $\dfrac{p^{e-}}{p^2-25}$. |
| 3.2 | а) $\dfrac{1}{p^2+2p}$; | б) $\dfrac{e^{-4p}}{p^5}$. |
| 3.3 | а) $\dfrac{3p-7}{p^2+4p+8}$; | б) $\dfrac{e^{-3p}}{(P+7)P}$. |
| 3.4 | а) $\dfrac{5}{p(p^2-2p+5)}$ | б) $\dfrac{e^{-5P}}{p^2+9}$. |
| 3.5 | а) $\dfrac{p}{p^2+8p+25}$. | б) $\dfrac{e^{-0,5P}}{(p-1)p^1}$. |
| 3.6 | а) $\dfrac{10}{p(p^2+2p+10)}$. | б) $\dfrac{e^{-1,5P}}{p^{+7}}$. |
| 3.7 | а) $\dfrac{2-p}{p(p+3)}$ | б) $\dfrac{(p+1)e^{3p}}{p+p+1}$. |
| 3.8 | а) $\dfrac{p+3}{p(p-2)}$ | б) $\dfrac{e^{-2p}}{p^2-4p+13}$. |

3.9 $\frac{3p - 2}{}$ $e^{-3P}$

а) $^{p} + {}^{4p} +^{3}$; б) $(p - 8)p$ .

3.10 $\frac{6\,p}{}$ $e\sim'''^{:1}$

а) $^{(p + 3)(p2 + 16)}$ ; б) $^{p2 - 36}$.

3.11 $3\,p$ $e^{\sim P}$

а) $(pp + 9)(p - 1)^2$ ; б) $^{(}p^2 {}^{-}1)p$ .

3.12 $\frac{4\,p + 8}{}$ $e\ P$

а) $P^{(}P^{p} - P^{+1)}$; б) $p^2 + 25$ .

**Задание 4.** Операционным методом решить дифференциальные уравнения, удовлетворяющие заданным начальным условиям:

Л " + 9' = *l~t*, $x'' + x = 2e^{\wedge};$

$^{4}(0) = {}^{4'}(0) = 0$; $^{4}(0) = 1, {}^{4'}(0) = 0$.

л — $4x + 3^4 = 0$, $^{4}(0)$ $x''-x = \sin/$,

$= 6_{?}{}^{4'}(0) = 10$; $^{4}(0) = -1, {}^{4'}(0) = 0$ $x'-x' = te^4$, $л(0) = {}^{4'}(0) = O$

$x'' + 4\,x' + 29 = 0,$

$^{4}(0) = 0, {}^{4'}(0) = 15$;

.x"-$^{4'}$ = /, x/ + $^{4'}$= cos/,

$^{4}(0) = {}^{4'}(0) = {}^{4''}(0) = 0$; $^{4}(0) = 2, {}^{4'}(0) = 0$.

$x''-4x'+ 54 = O$, $^{4''} + 3^{4'} = \wedge$,

$л(0) = O$, $^{4'}(0) = 1$; $x(0) = 1, {}^{4'}(0) = -2$.

$x^{w} + 9'' = \sin/$, | $x'-4x = /-1$,

$^{4}(0) = {}^{4'}(0) = 1, {}^{4'}(O) = O$, $^{4}(0) = {}^{4'}(0) = O$

*л'-4x=e* ,

л(0) = У(0) = 0;

$x'' + 2x' = \cos/$,

л(0) = 2, л(0) = 1

л "-2 л' = /-1, л(0) =

л'(0) = 0;

I $л^{>г}$ + 2 $л^{f = 4}$ + *c* ,

л(0) = 1, л'(0) = 2.

*X'* + 3л' + 2л — 1 + /,

л(0) = л'(0) = л'(0) = 0;

л(0) = 0, л'(0) = 1.

л + 2 л + л = 0,

л(0) = 1,л'(0) = -1,

л' + 2л' +л = cos/,

л(0) = л'(0) = 0.

**Задание 5.** Решить систему дифференциальных уравнений:

5.1. $x' = -y$, $x(0) = 2$, $y' = -x$, $y(0) = 0$.

5.2. 4 $X = -x + 2y$, $x(o) = 1$, $y' = -x - 4y$, $y(0) = 1$.

5.3. $x' = -y$, $x(0) = 1$, . $y' = 2(x + y \wedge y^{(o)} = 1.$

5.4. 4 -2 *y* + 3/, *x*(0)= 2, [*y*' = 2 *x* + 4, *y*(0)=3.

5.5. $X = 2x - y$, $x(o) = 2$, $y' = -x + 2y - 5e$ sin /, $y(0) = 3$.

5.6. $X - y' = -\sin/$, $x(0) = 1/2$, $x' + y' = \cos/$, $y(0) = -1/2$.

5.7. 4 $X = -2x - 4y + 4/ + 1$, $x(0) = 0$, $y' = -x + y + 1{,}5/^2$, $y(0) = 0$.

5.8. $\begin{cases} X = -x + y + \quad , & x(0) = 1, \\ [y = x - y + e^{t}, & y(0) = 1. \end{cases}$

5.9. $x = -7x + y + 5,\ x(0) = 1,\ y = -2x - 5y - 37t,\ y(0)=1.$

5.10. $\begin{cases} y, & x(0) = 0, \\ 4y = x-3y, & y(0)= 0. \end{cases}$

5.11. $\begin{cases} x = x+ y, & x(0)=0, \\ 4y = -2x+4y, & y(0)= -1. \end{cases}$

5.12. $x = 4x-5y,\ x(0)= 0,\ y = x,\ y(0) =1.$

***Критерии оценивания результатов практического задания***

*Таблица 9*

| № n/n | Характеристика ответа | Баллы |
|---|---|---|
| 1. | Дан развернутый ответ, содержащий 1 -2 мелкие ошибки; ответы студента правильные, четкие, содержат 1-2 неточности | **13-15** |
| 2. | Дан развернутый ответ, содержащий одну принципиальную или 3 или более недочетов; ответы студента правильные, но их формулирование затруднено и требует наводящих вопросов от преподавателя | **10-12** |
| 3 | Решение задания формально правильно, но поверхностно, содержат более одной принципиальной ошибки | **7-9** |
| 4. | Ответ содержит более одной принципиальной ошибки моделей решения задачи; ответы студента путанные, нечеткие, содержат множество ошибок, или ответов нет совсем; несоответствие варианту. | **6 и менее** |

**4.2.2. Наименование оценочного средства:** ***контрольная работа***

*Методические материалы: приводятся вопросы и/или типовые задания, критерии оценки.*

***Примерное задание для контрольной работы:***

**Контрольная работа № 1 Задание 1.**

**Задание 1.** Пользуясь определением, найти изображения функции $t$

**Задание 2.** Найти изображения функции $t^2 cost$

**Задание 3.** Найти оригинал функции

$$\frac{p+4}{p^2+4p+5}$$

**Контрольная работа №2**

**Задание 1.** Операционным методом решить дифференциальное уравнение $x'' + x' = 1 — t$, удовлетворяющие заданным начальным условиям $x(0) = x'(0) = 0$.

**Задание 2.** Решить систему дифференциальных уравнений {^' _ *y[Q~) — 2*

***Критерии оценивания результатов контрольной работы***

*Таблица 10*

| ***Балл (интервал баллов)*** | ***Уровень освоения*** | ***Критерии оценивания уровня освоения компетенций**** |
|---|---|---|
| *10* | *Максимальный уровень (интервал)* | *Контрольная работа оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями, соДержит 1-2 мелких ошибки; ответы стуДента правильные, четкие, соДержат 12 неточности* |
| *[6-8]* | *Средний уровень (интервал)* | *Контрольная работа соДержит оДну принципиальную или 3 или более неДочетов; ответы стуДента правильные, но их формулирование затруДнено и требует навоДящих вопросов от преподавателя* |
| *[3-5]* | *Минимальный уровень (интервал)* | *Контрольная работа оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями, неполное раскрытие темы в теоретической части и/или в практической части контрольной работы; ответы стуДенты формально правильны, но поверхностны, плохо сформулированы, соДержат более оДной принципиальной ошибки* |
| *Менее 3* | *Минимальный уровень (интервал) не достигнут.* | *Контрольная работа соДержит более оДной принципиальной ошибки моДелей решения заДачи; контрольная работа оформлена не в соответствии с предъявляемыми требованиями; ответы стуДента путанные, нечеткие, соДержат множество ошибок, или ответов нет совсем; несоответствие варианту.* |

## 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Представлено в приложении №1.

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины (модуля):**

Профессор, д.ф-м.н., доцент _____ Асхабов С.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Директор библиотеки _____ Арсагириева Т.А.

**Приложение 1**

**Оценочные средства**
**для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**
**Операционное исчисление**
**Направление подготовки**
**44.04.01 - ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Профиль подготовки «Математическое образование»**
**Форма обучения:** заочная
**Год приема:** 2023

1. **Характеристика оценочной процедуры:**

Семестр - 3
Форма аттестации - экзамен

2. **Оценочные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

**2.1. Вопросы для промежуточной аттестации по дисциплине:**

1. Свертка функций и ее свойства.
2. Вычисление сверток двух функций.
3. Понятие о преобразование Лапласа.
4. Теорема о существование и аналитичности изображения.
5. Свойства преобразования Лапласа: свойство линейности.
6. Теорема подобия.
7. Теорема смещения.
8. Теорема запаздывания.
9. Дифференцирование оригинала.
10. Дифференцирование изображения.
11. Интегрирование оригинала.
12. Интегрирование изображения.
13. Изображение периодического оригинала.
14. Предельная теорема.
15. Дифференцирование и интегрирование по параметру.
16. Свертка. Теорема умножение изображений.
17. Теорема Дюамеля.
18. Обобщенная теорема умножения.
19. Функция ошибок и изображения, связанные с ней.
20. Дельта-функция и ее изображение.
21. Обобщенная функция.
22. Формула обращения (с леммой).
23. Достаточное условие существования изображения.
24. Нахождение оригиналов с помощью вычетов.
25. Вторая теорема разложения.
26. Первая теорема разложения.
27. Вывод основных соотношений между оригиналами и изображениями.
28. Применение к линейным дифференциальным уравнениям.
29. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
30. Применение к интегральным уравнениям.
31. Применение к интегро-дифференциальным уравнениям.
32. Применение преобразования Лапласа в теории электрических цепей.

33. Задачи на расчет электрических контуров.
34. Уравнения в частных производных.
35. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.
36. Несобственные интегралы первого рода.
37. Применение операционного исчисления к суммированию числовых рядов.

## 2.2. Практические задания к экзамену

**Практические задания**

**Задание 1.** Пользуясь определением, найти изображения следующих функций:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| • | 1.1. | $t$ | • | 1.2. | $\sin t$ | • | 1.3. | $\cos t$ |
| • | 1.4. | $ch\ t$ | • | 1.5. | $e^t$ | • | 1.6. | $2^t$ |
| • | 1.7. | $\sin 2t$ | • | 1.8. | $\cos 2t$ | • | 1.9. | $sh\ 2t$ |
| • | 1.10. | $3^t$ | • | 1.11. | $1 - 2t$ | • | 1.12. | $\sin 3t$ |

**Задание 2.** Найти изображения следующих функций:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.1 | а) $2\sin t-\cos 3t$ | б) $t^2\cos t$ | г) sin(l-2) |
| 2.2 | а) $t^2e^t$ | б) $t^2\sin t$ | г) cos(l-3) qd-2) |
| 2.3 | а 1 $te$ ' + 2sin2$t$ 2 | б) $t^2sht$ | r)sin(t-3) T](t-2) |
| 2.4 | а) $t-\sin 3t$ | б) $t^2cht$ | г) cos(t-2) q(t-l) |
| 2.5 | а) $t+2\sin 3t$ | б) $t^2\cos t$ | г) e'- q(t-l) |
| 2.6 | а) $e^{2t}\sin t$ | б) $t^2\sin 2t$ | г) 'V(l-1) |
| 2.7 | а) $e^t\sin 3t$ | б) $t^2ch2t$ | г) 'V(l-2) |
| 2.8 | а) $e^{2t}\cos 3t$ | б) $t^2sh2t$ | г) (t-1)V(t-2) |
| 2.9 | а) $t^3+\sin 3t$ | б) $t^2sh3t$ | г) sin(l-l) q(t) |
| 2.10 | а) $\cos^2 t$ | б) $t^2\sin 3t$ | г) (l-3)rl(l-3) |
| 2.11 | а) $\sin^2 t$ | б) $t^2\cos 3t$ | г) ( 2)^!-l) |
| 2.12 | а) $4t^2\cos 2t+sh2t$ | б) $e^2\cos^2 t$ | г) e' q(t-l) |

**Задание 3**

| | | |
|---|---|---|
| 3.1 | *а)* $P +^4$ ; $p^2 + 4p + 5$ | *б)* $p^e \sim^P$ . $p^2 - 25$ |
| 3.2 | 1 | $e$ "$4p$ |
| 3.3 | *а)* $P^{2+2}P$ ; $3p - 7$ | *б)* $P^5$ . $e'^p$ |
| 3.4 | *а)* $p^2 + 4p + 8$ ; 5 | *б)* $(P + 7)P$ . $e -^5 P$ |
| 3.5 | *а)* $P(P^{2-2}P + 5)$ ; $p$ | *б)* $p^{2+9}$ . $e -^{\circ,5} P$ |
| 3.6 | *а)* $P^1 + {}^8P + {}^{25}$ ; 10 | *б)* $(P.1)P^2$ . $e-^{1,5} P$ |
| 3.7 | *а)* $p(p^2 + {}^2p + 1^0)$; $^{2-}p$ | *б)* $p + 7$ . $(p + 1)e^{3p}$ |
| 3.8 | *а)* $P(P + 3)$ ; $p + 3$ | *б)* $p + p + 1$ . $e - {}^{2p}$ |
| 3.9 | *а)* $P(P - 2)$ ; $3p - 2$ | *б)* $p^2 - 4p + 13$. $e$ "$3p$ |
| 3.10 | *а)* $p^{2+4p+3}$ ; $6p$ | *б)* $(P - 8)P$ . $e -^4 P$ |
| 3.11 | *а)* $(p + 3)(p^2 + 1^6)$ ; $3p$ | *б)* $P^{2-36}$. $e - p$ |
| 3.12 | *а)* $(p^2 + 9)(p - 1)^2$ ; $4p + 8$ | *б)* $(p^{2-}0p$ . $e^{2p}$ |
| | *а)* $P(P^p - P + 1)$ ; | *б)* $P^{2+25}$ . |

**Задание 4.** Операционным методом решить дифференциальные уравнения, удовлетворяющие заданным начальным условиям:

.1 4^ + л/ =1 —/, л(0) = л'(0) = 0;

.2 $x'' + x = 2e\sim*$; л(0) = 1,л'(0) = 0.

.3 **4'г-4л/ + 3.х** = 0? л(0) = 6, У(0) = 10;

.4 $x'' — x$ = sin/, л(0) = -1, У(0) = 0.

.5 $^4$" + 4У + 29 = 0, $^4$(0) = 0,$^4$'(0) = 15;

.6 $x'$-$x'$ = $te^t$, л(0) = л'(0) = 0.

.7

л(0) = л'(0) = л''(0) = 0;

• .8 $^{4'} + {}^{4'}$= cos/,

$^{4}$(0) = 2,$^{4'}$(0) = 0.

• .9 $4''-4X'+5X = 0$,

л(0) = О, л'(0) = 1;

• .10 л''+ 3.7 = $e^{t}$,

x(0) = 1,$^{4'}$(0) =-2.

• .11 $4^{m} + {}^{4''}$ = sint

л(0) = л'(0) = 1, л'(0) = О,

• .12 **I$^{4'}$-4$^{4}$=/-1,**

$^{4}$(0) = $^{4'}$(0) = 0.

• .13 $4*-4x=e$ ,

л(0) = У(О) = 0;

• .14 $^{4''}$ + 2л/ = cos/,

$^{4}$(0) = 2,$^{4}$(0) = 1.

• .15 **$^{4''}$-2Л' = /-1?**

л(0) = л'(0) = 0;

• .16 I$^{4,r}$ + 2$^{4f}$ = 2 + $c$ ,

$^{4}$(0) = 1,$^{4'}$(0) = 2.

• .17

$^{4}$(0) = л'(0) = л 70) = 0;

• .18 $x''$ + 37 + 2$^{4}$ — 1 + /,

$^{4}$(0) = 0, 7(0) = 1.

• .19 $^{4}$ + 2$^{4}$ + $^{4}$ — О,

$^{4}$(0) = 1>$^{4'}$(0) = -1,

•.20 $^{4'}$ + 27 + $^{4}$ = cos/, $^{4}$(0)

- 7(0) - 0.

**Задание 5.** Решить систему дифференциальных уравнений:

5.1. $x' = -y$, $x(0) = 2$, \$y' = -x$, $y(o) = 0$.

5.2. 4 $x' =— x + 2y$, $x(0) = 1$, $y' = -x - 4y$, $y(0)=1$.

5.3. $x' =- y$, $x(0) = 1$, $y = 2(x + y$\ $y^{(0)} = 1$.

5.4. 4 $-2y + 3/$, $x(0)= 2$, [$y' = 2x + 4$, $y(0)=3$.

5.5. $x' = 2x - y$, $x(0) = 2$, $y' = -x + 2y - 5e^{/}$ sin /, $y(0) = 3$. $x'-y'$

5.6. =- sin /, $x(0) = 1/2$, $x'+y'$ = cos /, $y(0)$ = -1/2.

5.7. $x' = -2x - 4y + 4/ +1$, $x(0) = 0$, _ $y =- x + y +1,5/^{2}$, $y(0) = 0$.

5.8. < $x' =- x + y + e^{l}$, $x(0) = 1$, $y'= x - y + e^{/}$, $y(0) =1$.

5.9. $X = -7x + y + 5,\ x(0) = 1,$
$y' = -2x - 5y - 371,\ y(0) = 1.$

5.10. $x' = 2x + y,\quad x(0) = 0,$
$\{y = x - 3y,\ y(o) = 0.$

5.11. $X = x + y,\ x(0) = 0,$
$> \qquad = -2x + 4y,\ y(0) = -1.$

5.12. $X = 4x - 5y,\ x(0) = 0,$
$> \quad = x,\ y(0) = 1.$

### 2.3. Структура билета к экзамену (примерная):

1. *Теоретический вопрос:* Достаточное условие существования изображения $t$

**2.** *Практическое заДание.* Найти изображения следующих функций J $e^{1\ -1}$ sin *id?* 0

### 3. Критерии и шкала оценивания письменного ответа обучающегося на экзамене:

**Максимальное количество баллов на экзамене - 30,** из них:

**1.** Ответ на первый вопрос, содержащийся в билете - 15 баллов.
**2.** Ответ на второй вопрос, содержащийся в билете - 15 баллов.

*Таблица 11*

| № n/n | Характеристика ответа на первый вопрос | Баллы |
|---|---|---|
| 1. | Полный развернутый ответ, прослеживается систематичность знаний, привлекается дополнительный материал, подкрепление материала примерами, активно используются основные понятия изучаемого раздела. | **13-15** |
| 2. | Недостаточно систематизированное изложение материала, допущены неточности, примеры приводятся с трудом. | **10-12** |
| 3 | Отсутствие логики изложения материала, невозможность приведения примеров, допущены грубые ошибки. | **7-9** |
| 4. | Материал изложен на половину, общие фразы, отсутствие логики ответа.. | **6 и менее** |

### Расчет итоговой рейтинговой оценки

*Таблица 12*

| | |
|---|---|
| До 50 баллов включительно | «неудовлетворительно» |
| От 51 до 70 баллов | «удовлетворительно» |
| От 71 до 85 баллов | «хорошо» |
| От 86 до 100 баллов | «отлично» |

## 3. Уровни сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины (модуля)

*Таблица 13*

| **Индикаторы достижения компетенции (ИДК)** | **Уровни сформированности компетенций** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **«отлично»** | **«хорошо»** | **«удовлетворительно»** | **«неудовлетворительно»** |
| | **86-100** | **71-85** | **51-70** | **Менее 51** |
| | **«зачтено»** | | | **«не зачтено»** |
| ***КоД и наименование формируемой компетенции*** | | | | |
| ПК-1. | Знает:<br>- содержание курса в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов; основные термины,<br>- термины и понятия дисциплины «Операционное исчисление», ориентироваться в фактах, концепциях, категориях, законах и методах операционного исчисления (правильно выполнены задания более 90% и более 75% самостоятельной работы) | Знает:<br>- содержание курса в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов; основные термины,<br>- термины и понятия дисциплины «Операционное исчисление», ориентироваться в фактах, концепциях, категориях, законах и методах операционного исчисления (правильно выполнены более 80% заданий и более 50% самостоятельной работы) | Знает:<br>- содержание курса в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов; основные термины,<br>- термины и понятия дисциплины «Операционное исчисление», ориентироваться в фактах, концепциях, категориях, законах и методах операционного исчисления (правильно выполнены более 60% заданий и имеются верно выполненные задания самостоятельной работы) | Не знает:<br>- содержание курса в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов; основные термины,<br>- термины и понятия дисциплины «Операционное исчисление», ориентироваться в фактах, концепциях, категориях, законах и методах операционного исчисления (правильно выполнены менее 60% заданий самостоятельной работы) |
| | Умеет:<br>- соотнести содержание дисциплины с содержанием и проблемами курса;<br>- применять рассмотренный теоретический материал к решению конкретных задач, в объёме необходимом для реализации требований образовательных стандартов;<br>- собирать, обобщать, анализировать эмпирическую информацию, решать разнообразные прикладные задачи (правильно выполнены задания более 90% и более | Умеет:<br>- соотнести содержание дисциплины с содержанием и проблемами курса;<br>- применять рассмотренный теоретический материал к решению конкретных задач, в объёме необходимом для реализации требований образовательных стандартов;<br>- собирать, обобщать, анализировать эмпирическую информацию, решать разнообразные прикладные задачи (правильно выполнены более 80% заданий и более 50% самостоятельной работы) | Умеет:<br>- соотнести содержание дисциплины с содержанием и проблемами курса;<br>- применять рассмотренный теоретический материал к решению конкретных задач, в объёме необходимом для реализации требований образовательных стандартов;<br>- собирать, обобщать, анализировать эмпирическую информацию, решать разнообразные прикладные задачи (правильно выполнены более 60% заданий и имеются верно выполненные | Не умеет:<br>- соотнести содержание дисциплины с содержанием и проблемами курса;<br>- применять рассмотренный теоретический материал к решению конкретных задач, в объёме необходимом для реализации требований образовательных стандартов;<br>- собирать, обобщать, анализировать эмпирическую информацию, решать разнообразные прикладные задачи (правильно выполнены менее 60% заданий самостоятельной |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 75% самостоятельной работы) | | задания самостоятельной работы) | работы) |
| | Владеет:<br>- навыками использования утверждений методов курса при решении задач в рамках направления подготовки и для реализации основной общеобразовательно й программы основного общего образования;<br>- языком операционного исчисления (правильно выполнены задания более 90% и более 75% самостоятельной работы) | Владеет:<br>- навыками использования утверждений методов курса при решении задач в рамках направления подготовки и для реализации основной общеобразовательной программы основного общего образования;<br>- языком операционного исчисления (правильно выполнены более 80% заданий и более 50% самостоятельной работы) | Владеет:<br>- навыками использования утверждений методов курса при решении задач в рамках направления подготовки и для реализации основной общеобразовательной программы основного общего образования;<br>- языком операционного исчисления (правильно выполнены более 60% заданий и имеются верно выполненные задания самостоятельной работы) | Не владеет:<br>- навыками использования утверждений методов курса при решении задач в рамках направления подготовки и для реализации основной общеобразовательной программы основного общего образования;<br>- языком операционного исчисления (правильно выполнены менее 60% заданий самостоятельной работы) |

**Приложение 2**

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**
**РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ**
**_____ Операционное исчисление _____**
(наименование дисциплины / модуля)

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование _____
Профиль _ «Математическое образование» _____
(год набора _2023 _____ , форма обучения очная, заочная _____ )
**на 20___ / 20___ год**

В рабочую программу дисциплины / модуля вносятся следующие изменения:

| **№ n/n** | **Раздел рабочей программы (пункт)** | **Краткая характеристика вносимых изменений** | **Основание для внесения изменений** |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |