

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Операционное исчисление

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
01.03.01 - Математика

---

Направленность образовательной программы  
Математика (общий профиль)

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Операционное исчисление относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-6: Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию	<p>ПК-6.1: Знает специфику научных обзоров</p> <p>ПК-6.2: Умеет составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию</p> <p>ПК-6.3: Владеет способностью по составлению научных обзоров, рефератов и отчетов по тематике проводимых исследований</p>	<p>ПК-6.1: Знать: Основные понятия операционного исчисления, и на базе этого может подготовить научный обзор.</p> <p>ПК-6.2: Уметь: Проводить исследования, сочетая аналитические методы с численными результатами, полученными на компьютере и составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию.</p> <p>ПК-6.3: Владеть: Математическим аппаратом операционного исчисления и способен составить научный обзор, реферат и отчет по тематике проводимых исследований.</p>	Контрольная работа	Зачёт: Контрольные вопросы Задачи

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
--	-------

<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>32</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	
Введение	9	4		4	5
Оригинал, изображение и их свойства	16	8		8	8
Дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения	8	4		4	4
Восстановление оригинала по изображению	8	4		4	4
Преобразование Лапласа в теории электрических цепей	10	4		4	6
Задачи динамики	10	4		4	6
Колебания непрерывных механических систем	10	4		4	6
Аттестация	0				
КСР	1			1	
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>39</b>

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1

Введение

Тема 2

Оригинал, изображение и их свойства

Тема 3

Дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения

Тема 4

Восстановление оригинала по изображению

Тема 5

Преобразование Лапласа в теории электрических цепей

Тема 6

Задачи динамики

Тема 7

Колебания непрерывных механических систем

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

«Операционное исчисление (Митрякова Т.М.)», <https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=5819>.

Иные учебно-методические материалы:

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам и учебным пособиям, указанным в списке литературы, решении практических задач.

Контроль самостоятельной работы - домашние задания.

В частности, важной составляющей изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся при подготовке к практическим занятиям по дисциплине с целью их наиболее эффективного проведения. При этой подготовке обучающиеся дополнительно самостоятельно изучают те разделы теоретического материала, которые являются базовыми при проведении очередной контрольной работы. Это дополнительное самостоятельное изучение, прежде всего, основано на углубленном самостоятельном изучении соответствующих разделов книг, учебно-методических пособий приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Кроме того, при указанном дополнительном самостоятельном изучении можно использовать и доступные ресурсы сети Интернет, так как они являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Одними из возможных ресурсов для этой цели являются те, которые указаны в списке программного обеспечения и Интернет-ресурсов ниже в разделе.

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

1. Решить уравнение с помощью теоремы обращения:  $(d^2/dt^2+4d/dt+4)x=\sin(\omega t)$ ,  $t>0$ .
2. Решить уравнение  $(d^2/dt^2-2d/dt+2)(d^2/dt^2+2d/dt-3)x=0$ ,  $t>0$ .
3. Решить уравнение  $(d^2/dt^2+2d/dt-2)(d^2/dt^2-2d/dt+3)x=0$ ,  $t>0$ .
4. Решить уравнение  $(d^2/dt^2+a^2)x=\cos(at)$ .
5. Решить уравнение  $d/dt(d/dt-1)x=t^2$ .
6. Решить уравнение  $(d^2/dt^2+1)x=t\cos(2t)$ .
7. Стержень длины  $l$  находится в состоянии покоя и его конец  $x=0$  закреплен. В момент времени  $t=0$  к свободному концу стержня приложена сила  $S$  (на единицу площади). Найти продольные колебания стержня.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все практические задания или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, получен неверный ответ, результаты работы не представлены преподавателю).

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
		не зачтено			зачтено		
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	знаний вследствие отказа обучающегося от ответа		много негрубых ошибок	подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок	подготовк и. Ошибок нет.	
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»
--	-------	---------------------------------------------------------

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

**5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-6**

1. Понятие преобразования Лапласа
2. Понятие оригинала
3. Понятие изображения.
4. Формула дифференцирования оригинала.
5. Формула интегрирования оригинала.
6. Формула дифференцирования изображения
7. Формула интегрирования изображения.
8. Описать цепь, которая включается на различные ЭДС, для нулевого начального заряда и силы тока.
9. Пример сети с ненулевыми начальными зарядами и силой тока.
10. Определение угловой скорости маховика.
11. Нахождение закона движения частицы, подвешенной на упругой нити.
12. Продольные колебания однородного стержня.
13. Определение напряжения на конце стержня.

**Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент ответил на большую часть вопросов возможно с незначительными недочетами.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.

**5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-6**

Задание 1. Определить смещение точек, столкнувшихся стержней.

Задание 2. Определить поперечные колебания балки.

Задание 3. Цепь включается на переменную ЭДС  $E \sin(\omega t)$ . Начальный ток и заряд равны нулю.

Требуется определить заряд конденсата.

Задание 4. К цепи приложена ЭДС  $f(t)$ , являющаяся произвольной функцией времени. Начальный ток и заряд равны нулю. Определить силу тока.

Задание 5. Найти траекторию частицы, начинающей движение из начала координат на широте  $a$  со скоростью  $(u, v, w)$ .

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задача решена полностью.
не зачтено	Задача не решалась или решена не полностью.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Операционное исчисление / Алгазин О.Д., Бутина Т.А., Дубровин В.М. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=642867&idb=0>.
2. Операционное исчисление / Алгазин О.Д., Бутина Т.А., Дубровин В.М. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=642867&idb=0>.
3. Операционное исчисление / Алгазин О.Д., Бутина Т.А., Дубровин В.М. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=642867&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Эйдерман В. Я. Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления / Эйдерман В. Я. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 256 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0283-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665714&idb=0>.
2. Эйдерман В. Я. Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления / Эйдерман В. Я. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 256 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0283-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665714&idb=0>.
3. Эйдерман В. Я. Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления / Эйдерман В. Я. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 256 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0283-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665714&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Znanium.com (математика) <http://www.znaniyum.com/>
2. Лань (математика) <http://e.lanbook.com/>
3. Юрайт (математика) <http://www.biblio-online.ru/>

4. Консультант студента (математика) <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Университетская библиотека online – архив научной классики <http://www.biblioclub.ru/>

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.03.01 - Математика.

Автор(ы): Митрякова Татьяна Михайловна, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Иванченко Михаил Васильевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.