

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**  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от «16» июня 2021 г. № 8

### **Рабочая программа дисциплины**

**Операционное исчисление**

(наименование дисциплины (модуля))

**Уровень высшего образования**

**специалитет**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

**Направление подготовки / специальность**

**01.05.01 Фундаментальная математика и механика**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

**Направленность образовательной программы**

**Фундаментальная механика и приложения**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

**Форма обучения**

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

**Нижний Новгород**

**2021 год**

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.10.02 «Операционное исчисление» относится к части ООП специальность 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, формируемой участниками образовательных отношений.

## 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**	
<b>ПК-2.</b> Способен самостоятельно анализировать поставленную задачу, выбирать корректные методы её решения, применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них новые алгоритмы	<b>ПК-2.1.</b> Знает теоретические основы и методологию построения решений фундаментальных задач математики и механики, основы информационных технологий. <b>ПК-2.2.</b> Умеет осуществлять анализ и выбор методов и алгоритмов решения задач профессиональной деятельности. <b>ПК-2.3.</b> Владеет навыками решения задач математики и механики в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом с использованием современных программных комплексов.	<i>Знать теоретические основы операционного исчисления и методологию применения свойств преобразования Лапласа к решению фундаментальных задач механики</i> <i>Уметь самостоятельно анализировать и выбирать методы операционного исчисления для решения задач профессиональной деятельности</i> <i>Владеть техникой решения задач механики методами операционного исчисления</i>	<i>Теоретические вопросы</i> <i>Задачи</i> <i>Задачи</i>
<b>ПК-4.</b> Имеет опыт самостоятельного проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования	<b>ПК-4.1.</b> Знает особенности поиска научно-технической информации в различных источниках, методов и технологий её обработки и анализа, а также способов представления. <b>ПК-4.2.</b> Умеет организовать целенаправленный поиск информации в различных источниках, выбирать методы и технологии её	<i>Знать основные принципы поиска, анализа и обработки информации в области операционного исчисления, способов представления полученной информации</i> <i>Уметь осуществлять поиск необходимой информации в области операционного исчисления, применять методы анализа и обработки информации к решению</i>	<i>Теоретические вопросы</i> <i>Задачи</i> <i>Задачи</i>

	<p>обработки, анализа и представления, исходя из поставленной задачи.</p> <p><b>ПК-4.3. Владеет навыками</b> поиска и анализа научно-технической информации в различных источниках для решения стандартных профессиональных задач, а также опыт публичного представления научных результатов.</p>	<p><i>дифференциальных и интегральных уравнений, различных задач механики с использованием преобразования Лапласа</i></p> <p><b>Владеть</b> техникой поиска и анализа информации в различных источниках, основными инструментами публичного представления научных результатов из области операционного исчисления в применении к решению стандартных профессиональных задач, связанных с вопросами, касающимися свойств интеграла Лапласа</p>	
--	---	---	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>32</b>
- занятия семинарского типа	<b>16</b>
- текущий контроль (КСР)	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>59</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание 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	Занятия лабораторного типа	Всего	

Тема 1 Введение	13	4	2		6	7
Тема 2 Оригинал, изображение и их свойства.	19	8	4		12	7
Тема 3 Дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения	15	4	2		6	9
Тема 4 Восстановление оригинала по изображению	14	4	2		6	8
Тема 5 Преобразование Лапласа в теории электрических цепей.	14	4	2		6	8
Тема 6 Задачи динамики.	16	4	2		6	10
Тема 7 Колебания непрерывных механических систем.	16	4	2		6	10
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>65</b>	<b>59</b>

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

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

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.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

**5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

**5.1.Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<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.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. 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.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

**Шкала оценки при промежуточной аттестации**

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	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	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1 Контрольные вопросы

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

### 5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенций ПК-2

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.

### 5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенций ПК-4

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Алгазин, О.Д. Операционное исчисление. [Электронный ресурс] / О.Д. Алгазин, Т.А. Бутина, В.М. Дубровин. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 49 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52071#authors>

б) дополнительная литература:

Эйдерман, В.Я. Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2146#authors>

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

1. Znanium.com (математика) <http://www.znaniy.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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного типа), оснащенные оборудованием и 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 01.05.01 Фундаментальные математика и механика.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики  
от 2 июня 2021 года, протокол № 8.

Автор к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ Т.М. Митрякова

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ М.В. Иванченко