

 <p>Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор</p>	<p>МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p>	
<p>Дата подписания: 09.04.2025 10:33:31 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323</p>	<p>Рабочая программа дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»</p>	<p>стр. 1</p>

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
Интегральные уравнения и вариационное исчисление

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2022

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2022 г.

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 3
---	--------

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины — изложить основы интегральных уравнений и вариационного исчисления на современном языке и в достаточно полном объёме.

Задачи дисциплины заключаются в развитии следующих знаний, умений и навыков личности:

- дать полное представление об основных понятиях теории интегральных уравнений и вариационного исчисления;
- научить пользоваться полученными знаниями – доказывать теоремы, устанавливать связи между различными понятиями и с другими областями математики;
- заложить основы математического мышления, использования математического языка;
- научить решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы;
- показать возможные приложения полученных знаний в различных областях.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.07
---------------------	---------

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической подготовкой, навыками решения стандартных задач и владеть основными понятиями в рамках университетского курса для студентов-физиков следующих дисциплин:

Математический анализ

Теория функции комплексного переменного

Дифференциальные уравнения

Линейная алгебра

Аналитическая геометрия

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Дисциплина является одной из дисциплин на базе, которой строятся спецкурсы, связанные с качественной теорией интегральных уравнений и вариационных исчислений, а также такие дисциплины:

Электродинамика

Космическая электродинамика

Электродинамика сплошных сред

Квантовая теория

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;**

#### Знать:

Для освоения ОПК-1.1: знать основные понятия и методы решения интегральных уравнений

#### Уметь:

Для освоения ОПК-1.2: уметь выбирать наиболее эффективный метод решения поставленных задач, обосновывать использование выбранных методов

#### Владеть:

Для освоения ОПК-1.3: владеть методами решения задач, связанных с решениями интегральных уравнений основных типов, владеть навыками использования полученных знаний при решении задач профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

Рабочая программа дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 4
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>	
3.1.1	Основные понятия и методы решения интегральных уравнений.	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>	
3.2.1	Выбирать наиболее эффективный метод решения поставленных задач, обосновывать использование выбранных методов.	
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>	
3.3.1	Владеть методами решения задач, связанных с решениями интегральных уравнений основных типов, владеть навыками использования полученных знаний при решении задач профессиональной деятельности.	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 4
в том числе :	
аудиторные занятия : 36	
самостоятельная работа : 36	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Основные понятия</b>			
1.1	Метрические, нормированные и евклидовы пространства /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Самосопряженный компактный оператор /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Самосопряженный компактный оператор /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Теорема Гильберта-Шмидта /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Контрольная работа №1 /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
1.6	Теорема Гильберта-Шмидта. Метрические, нормированные и евклидовы пространства. Элементы теории линейных операторов. Существование собственного значения у самосопряженного компактного оператора. Построение последовательности собственных значений и собственных векторов самосопряженного компактного оператора. /Ср/	4	9	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 2. Уравнения Фредгольма</b>			
2.1	Неоднородные уравнения Фредгольма /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Уравнения Фредгольма /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Применение теоремы о неподвижной точке к неоднородным уравнениям Фредгольма 2-го рода /Ср/	4	9	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 3. Интегральные уравнения Вольтерра</b>			
3.1	Уравнения Вольтерра 2-го рода и 1-го /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
3.2	Уравнения с вырожденными ядрами /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
3.3	Задача Штурма-Лиувилля /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
3.4	Интегральные уравнения Вольтерра /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
3.5	Задача Штурма-Лиувилля /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
3.6	Интегральные уравнения Фредгольма 1-го рода /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3

Рабочая программа дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
3.7	Интегральные уравнения Фредгольма 1-го рода. Интегральные уравнения Вольтерра 1-го и 2-го рода. Интегральные уравнения с вырожденными ядрами. Теорема Фредгольма /Ср/	4	9	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Вариационное исчисление</b>				
4.1	Вариация функционала /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
4.2	Задача с закрепленными концами /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
4.3	Задачи на условный экстремум /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
4.4	Основные задачи вариационного исчисления /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
4.5	Вариация функционала /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
4.6	Различные задачи /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
4.7	Контрольная работа №2 /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3
4.8	Задачи с подвижной границей. Основные задачи вариационного исчисления. Понятие вариации функционала. Простейшая задача вариационного исчисления (задача с закрепленными концами). Достаточное условие экстремума в задаче с закрепленными концами. Задачи на условный экстремум /Ср/	4	9	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Типовой расчет.
2. Контрольная работа.
3. Вопросы к зачету

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерный вариант контрольной работы и типового расчета прилагается.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Введение. Примеры интегральных уравнений.
2. Метрические, нормированные и евклидовы пространства. Элементы теории линейных операторов.
3. Существование собственного значения у самосопряженного компактного оператора.
4. Построение последовательности собственных значений и собственных векторов самосопряженного компактного оператора.
5. Теорема Гильберта–Шмидта.
6. Неоднородные уравнения Фредгольма 2-го рода с симметрическими ядрами.
7. Принцип сжимающих отображений. Теоремы о неподвижной точке.
8. Применение теоремы о неподвижной точке к неоднородным уравнениям Фредгольма 2-го рода.
9. Уравнения Вольтерра 2-го рода.
10. Уравнения Вольтерра 1-го рода.
11. Интегральные уравнения с вырожденными ядрами. Теоремы Фредгольма.
12. Задача Штурма–Лиувилля.
13. Интегральные уравнения Фредгольма 1-го рода.
14. Основные задачи вариационного исчисления.
15. Понятие вариации функционала.
16. Простейшая задача вариационного исчисления (задача с закрепленными концами).
17. Достаточное условие экстремума в задаче с закрепленными концами.
18. Задачи на условный экстремум.
19. Задачи с подвижной границей.

### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания зачета:

Продолжительность зачета – 90 минут. Зачетная работа состоит из 2-х теоретических вопросов из списка вопросов к экзамену и одного практического задания из вариантов контрольной работы. За каждое выполненное задание итоговой работы студент может получить 5 баллов. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 4 баллами, допущены две ошибки – 2-3 балла, если допущено более двух ошибок в задании – 1 балл, если студент не выполнил

Рабочая программа дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 6
<p>какое-либо задание из итоговой работы, то за него он получает 0 баллов. Максимальное количество баллов за зачетную работу – 15 баллов. Полученные баллы суммируются с баллами, набранными в семестре.</p> <p>При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации, в том числе за посещаемость и работу на паре (максимум 10 баллов). В сумме получается 56 баллов:  Оценка "не зачтено" выставляется, если студент набрал 29 и менее баллов (недостаточный уровень);  Оценка "зачтено" выставляется за 30-56 баллов:  30-39 баллов (базовый уровень);  40-49 баллов (средний уровень);  50-56 баллов (высокий уровень).</p> <p>Описание показателей и критериев оценивания компетенций для контрольной работы:  В семестре 1 контрольная работа. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 15 баллов. В контрольной работе 3 задания, каждому соответствует определенное количество баллов.  Оценка "зачтено" выставляется за 10-15 баллов, "не зачтено" - менее 9 баллов.</p> <p>Описание показателей и критериев оценивания компетенций для типового расчета (семестровая работа):  Семестровая работа выдается один раз. В семестровой работе 8 заданий, каждому соответствует определенное количество баллов (2). Максимальное количество баллов за семестровую -16.  Оценка "зачтено" выставляется за 10-16 баллов, "не зачтено" - менее 9 баллов.  Требования к выполнению семестровых работ:  1. Каждый типовой расчет должен быть сделан в отдельной 18 листовой тетради в клетку, на титульном листе должны быть указаны ФИО, группа, тема типового расчета, дата сдачи, таблица с номерами задачи и строкой для баллов по каждой задаче.  2. Каждое задание должно начинаться с новой страницы и содержать: полную формулировку, решение, при необходимости графики и чертежи, ответ, проверку.  3. Если чертежи построены в программном пакете, они прикрепляются в качестве приложения.  4. Типовой расчет сдается согласно плану занятий преподавателю практики. Неверно сделанные задания переделываются после проверки и сдаются снова в течение двух недель.</p>	

<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Васильева А. Б., Тихонов Н. А.	Интегральные уравнения ( <a href="https://e.lanbook.com/book/167734">https://e.lanbook.com/book/167734</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2021	ЭБС
Л1.2	Гюнтер Н. М.	Курс вариационного исчисления ( <a href="https://e.lanbook.com/book/167736">https://e.lanbook.com/book/167736</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2021	ЭБС
<b>7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>			
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru">http://www.rfbr.ru/rffi/ru</a>			
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий PAE <a href="https://www.monographies.ru/">https://www.monographies.ru/</a>			
<b>7.3 Перечень информационных технологий</b>				
<b>7.3.1 Программное обеспечение</b>				
MS Office365				
LMS Moodle				
<b>7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</b>				
1. Web of Science ( <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> ) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.				

Рабочая программа дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 7
2. Scopus ( <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> ) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> . – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.	

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: цифровые образовательные ресурсы (мультимедийные презентации по некоторым темам лекций), различные формы наглядности (рисунки, таблицы, схемы и т.д). Для проведения занятий лекционного типа используется переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки) в аудиториях 1-го и лекционного корпусов ЧелГУ.

Для семинарских занятий используются аудитории оснащенные обычной доской, партами, переносным мультимедийным и аудиооборудованием (в случае необходимости).

Помещения для самостоятельной работы: электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) для самостоятельной работы студента, оснащенный персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекции, практические (семинарские) занятия и самостоятельная работа студента. На лекциях и семинарских занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и приёмы решения задач.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины обучающемуся рекомендуется:

- посещать лекционные занятия, кратко и вдумчиво конспектировать материал лекции, с указанием даты проведения лекции и темы;
- посещать практические (семинарские) занятия, на которых рассматриваются основные методы и приёмы решения задач. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме;
- самостоятельно прорабатывать материал как после каждого занятия, так и по завершению темы, что позволяет связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

### 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с

использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, зашумным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

### Примерный вариант типового расчета

Решить интегральные уравнения методом последовательных приближений.

$$\begin{array}{ll} 1. y(x) = \frac{1}{2} \int_0^1 e^{x-t} y(t) dt + e^x. & 2. y(x) = \int_0^1 x e^{x-t} y(t) dt + e^x. \\ 3. y(x) = \int_0^1 xt y(t) dt + \sqrt{1-x^2}. & 4. y(x) = \frac{1}{2} \int_0^{\pi/2} x \sin t y(t) dt + \sin x. \\ 5. y(x) = \int_1^e \frac{\ln t}{x} y(t) dt + \ln x. & 6. y(x) = \int_0^1 \sqrt{xt} y(t) dt + x. \\ 7. y(x) = \int_1^2 \sqrt{\frac{x}{t^3}} y(t) dt + x^{3/2}. & 8. y(x) = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi t \sin x y(t) dt + \cos x. \end{array}$$

