

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 07.04.2025 18:12:13 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8728737	Рабочая программа дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" по направлению подготовки (специальности) "Радиофизика" направленности (профилю) Телекоммуникационные системы и информационные технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

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

Направление подготовки (специальность)

03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)

Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год 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



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Интегральные уравнения и вариационное исчисление» состоит в освоении основных понятий и методов дисциплины.

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-2.1. Обладает навыками создания научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.

ОПК-2.2. Демонстрирует умения обрабатывать и представлять экспериментальные данные, составлять научные документы и отчеты.

ОПК-2.3. Имеет практический опыт проведения научных исследований в конкретной области профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.16

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической подготовкой, навыками решения стандартных задач и владеть основными понятиями математического и комплексного анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории обыкновенных дифференциальных уравнений в рамках университетского курса для студентов-физиков.

Линейная алгебра

Аналитическая геометрия

Математический анализ

Теория функции комплексного переменного

Дифференциальные уравнения

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

Электродинамика

Электродинамика сплошных сред

Квантовая радиофизика

Квантовая теория

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

ОПК-2: Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

Знать:

Для достижения индикатора ОПК-2.1: Знать основные понятия и методы решения интегральных уравнений

Уметь:

Для достижения индикатора ОПК-2.2: Уметь выбирать наиболее эффективный метод решения поставленных задач, обосновывать использование выбранных методов

Владеть:

Для достижения индикатора ОПК-2.3: 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

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия и методы решения интегральных уравнений.
3.2	Уметь:
3.2.1	выбирать наиболее эффективный метод решения поставленных задач, обосновывать использование выбранных методов.
3.3	Владеть:
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 в том числе: аудиторные занятия: 36 самостоятельная работа: 36	Виды контроля в семестрах: зачеты 4

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Основные понятия			
1.1	Метрические, нормированные и евклидовы пространства /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Самосопряженный компактный оператор /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Самосопряженный компактный оператор /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Теорема Гильберта-Шмидта /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Контрольная работа №1 /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Уравнения Фредгольма			
2.1	Неоднородные уравнения Фредгольма /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Уравнения Фредгольма /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Применение теоремы о неподвижной точке к неоднородным уравнениям Фредгольма 2-го рода /Ср/	4	9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Интегральные уравнения Вольтерра			
3.1	Уравнения Вольтерра 2-го рода и 1-го /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" по направлению подготовки (специальности) "Радиофизика" направленности (профилю) Телекоммуникационные системы и информационные технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

3.2	Уравнения с вырожденными ядрами /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.3	Задача Штурма–Лиувилля /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.4	Интегральные уравнения Вольтерра /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.5	Задача Штурма-Лиувилля /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.6	Интегральные уравнения Фредгольма 1-го рода /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 4. Вариационное исчисление				
4.1	Вариация функционала /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.2	Задача с закрепленными концами /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.3	Задачи на условный экстремум /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.4	Основные задачи вариационного исчисления /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.5	Вариация функционала /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.6	Различные задачи /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.7	Контрольная работа №2 /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Типовой расчет
Контрольная работа 1,2
Реферат
Вопросы к зачету

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерный вариант контрольной работы:

1. Что такое функционал?
2. Поставить задачу с закрепленными концами и сформулировать необходимые условия экстремума для функционала $V[y]=\int F(x,y_1, \dots, y_n; y'_1, \dots, y'_n) dx$

Вариант 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.

Темы для рефератов (для недобравших баллы):

1. Теорема Гильберта–Шмидта.
2. Уравнения Вольтерра 2-го рода.
3. Уравнения Вольтерра 1-го рода.
4. Задача Штурма–Лиувилля.
5. Интегральные уравнения Фредгольма 1-го рода.
6. Задачи на условный экстремум.
7. Задачи с подвижной границей.

6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания реферата:

Реферат – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям. Реферат оценивается руководителем исходя из установленных показателей и критериев оценки реферата:

- 1) Новизна реферированного текста (Макс. - 5 баллов)
 - актуальность проблемы и темы;
 - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;
 - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
- 2) Степень раскрытия сущности проблемы (Макс. - 5 баллов)
 - соответствие плана теме реферата;
 - соответствие содержания теме и плану реферата;
 - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;
 - обоснованность способов и методов работы с материалом;
 - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;
 - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
- 3) Обоснованность выбора источников (Макс. - 5 баллов)
 - круг, полнота использования литературных источников по проблеме;
 - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
- 4) Соблюдение требований к оформлению (Макс. - 5 баллов)
 - правильное оформление ссылок на используемую литературу;
 - грамотность и культура изложения;
 - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;
 - соблюдение требований к объему реферата;
 - культура оформления: выделение абзацев.
- 5) Грамотность (Макс. - 5 баллов)



- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;
- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;
- литературный стиль

Реферат оценивается по 25 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:
15 баллов и выше - "зачтено"
меньше 15 баллов - "незачтено"

Критерии оценивания зачета:

Продолжительность зачета – 90 минут. За каждое выполненное задание контрольной работы студент может получить 2 балла. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 1,6 баллами, допущены две ошибки – 1 балл. Если допущено более двух ошибок в задании или студент не выполнил какое-либо задание из контрольной работы, то за него он получает 0 баллов. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 10 баллов. Полученные баллы суммируются с баллами, полученными за практические занятия, максимально возможное количество 100 баллов. Зачет выставляется от 60 баллов.

Оценка "не зачтено" выставляется за 59 и менее баллов;
Оценка "зачтено" выставляется за 60-75 баллов (пороговый уровень);
Оценка "зачтено" выставляется за 76-87 баллов (базовый уровень);
Оценка "зачтено" выставляется за 88-100 баллов (продвинутый уровень).

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для контрольной работы:

В семестре 3 контрольных работы. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 10 (20) баллов. В контрольной работе 2-3 задания, каждому соответствует определенное количество баллов.
Оценка "зачтено" выставляется за 6-10 (12-20) баллов, "не зачтено" - менее 6 (12) баллов.

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. Максимальное количество баллов за семестровую -5.
Оценка "зачтено" выставляется за 3-5 баллов, "не зачтено" - менее 3 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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Васильева А. Б., Тихонов Н. А.	Интегральные уравнения (https://e.lanbook.com/book/167734)	Санкт- Петербург : Лань, 2021	ЭБС
Л1.2	Гюнтер Н. М.	Курс вариационного исчисления (https://e.lanbook.com/book/167736)	Санкт- Петербург : Лань, 2021	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Полянин А. Д., Манжиров А. В.	Интегральные уравнения в 2 ч. Часть 1: справочник для вузов (https://urait.ru/bcode/491167)	Москва : Юрайт, 2022	ЭБС
Л2.2	Полянин А. Д., Манжиров А. В.	Интегральные уравнения в 2 ч. Часть 2: справочник для вузов (https://urait.ru/bcode/492616)	Москва : Юрайт, 2022	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
----	--



Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт http://www.rfbr.ru/rffi/ru
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ https://www.monographies.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

Adobe Reader

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

2. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – 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; видеувеличители 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, заушным 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 учебных аудиториях 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 CleVu 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.

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

