


Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета факультета математики,
 информационных и авиационных технологий
 от 16 июня 2020 г., протокол № 5/20
 Председатель _____ / М.А. Волков
«16» июня 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Численные методы решения краевых задач
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Математического моделирования технических систем
Курс	3

Направление (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов

Направленность (профиль/специализация) Автоматизация управления жизненным циклом продукции

Форма обучения: очная, заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ:

«1» сентября 2020 г.

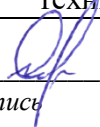
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 _____ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 _____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 _____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Ефременков Иван Валерьевич	ММТС	Старший преподаватель

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем
 _____ /Санников И.А./ Подпись _____ ФИО <u>«16» июня 2020 г.</u>

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Цели освоения дисциплины: проводить аппроксимацию точного решения краевой задачи

Задачи освоения дисциплины:

- 1) о постановках краевых задач, о методе конечных элементов МКЭ.
- 2) методики построения конечных элементов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.

Дисциплина относится к вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Дисциплина «Численные методы решения краевых задач» изучается в 5 семестре.


Для ее изучения нужны следующие общекультурные компетенции:

1. Способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выборе пути ее достижения, владением культуры мышления;
2. Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;
3. Способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
4. Способность критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков.


Полученные в ходе освоения дисциплины профессиональные компетенции будут использоваться в профессиональной деятельности, а также теоретические и практические знания и навыки далее используются при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 (способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества,	Знать: Основные положения и принципы разработки и подготовки математических моделей. Уметь: Осуществлять постановку задачи и задавать граничные условия для поиска решения на

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

заданного количества при наименьших затратах общественного труда;)	основе разработанных математических моделей. Владеть: Средствами описания законов и методов естественных наук для подготовки математических моделей исследуемых процессов
ОПК-2 (способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности)	Знать: автоматизированные системы проектирования и анализа технологических процессов; Уметь: использовать современные системы трехмерного моделирования при проектировании и изготовлении изделий авиационной техники Владеть: Навыками работы в прикладных программах инженерных расчётов деталей и конструкций изделий АТ и СТО
ПК-2 (способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий)	Знать: автоматизированные системы проектирования и анализа технологических процессов; Уметь: использовать современные системы трехмерного моделирования при проектировании и изготовлении изделий авиационной техники Владеть: Навыками работы в прикладных программах инженерных расчётов деталей и конструкций изделий АТ и СТО

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

1. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ


ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 72

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		6	7	8
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36		36	
Аудиторные занятия:				
лекции	18		18	
Семинары и практические занятия	18		18	
Лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	36		36	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр.работа, коллоквиум, рефераты др.(не менее 2 видов)				
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	72		72	

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочное</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		6	7	8


Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	8		8	
Аудиторные занятия:				
лекции	4		18	
Семинары и практические занятия	4		18	
Лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	60		60	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	4		4	
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	72		72	

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения **очная**


Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар	лабораторная работа	
Раздел 1. Обзор численных методов. Сплайны					
1. Интегральные постановки краевых задач. Базисы, сплайны	8	2	2	-	4
Раздел 2. Метод конечных элементов (МКЭ)					

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

2. Одномерные конечные элементы	8	2	2	-	4
3. Прямоугольные конечные элементы	8	2	2	-	4
4. Треугольные конечные элементы	8	2	2	-	4
5. МКЭ в матричной форме. Локальная и глобальная матрицы жесткости	8	2	2	-	4
6. Сходимость МКЭ	8	2	2	-	4
Раздел 3. Метод конечных разностей					
7. Метод конечных разностей в одномерных задачах	8	2	2	-	4
8. Метод конечных разностей в двумерных задачах	8	2	2	-	4
Раздел 4. Метод Бубнова-Галеркина					
9. Метод Бубнова-Галеркина в одномерных краевых задачах	8	2	2	-	4
ИТОГО	72	18	18	0	36

Форма обучения **очная**

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторная работа	
Раздел 1. Обзор численных методов. Сплайны					
1. Интегральные постановки краевых задач. Базисы, сплайны	10,8	0,4	0,4	-	10
Раздел 2. Метод конечных элементов (МКЭ)					
2. Одномерные конечные элементы	10,8	0,4	0,4	-	10
3. Прямоугольные конечные элементы	10,8	0,4	0,4	-	10
4. Треугольные конечные элементы	5,8	0,4	0,4	-	5
5. МКЭ в матричной форме. Локальная и глобальная матрицы жесткости	5,8	0,4	0,4	-	5
6. Сходимость МКЭ	5,8	0,4	0,4	-	5
Раздел 3. Метод конечных разностей					
7. Метод конечных разностей в одномерных задачах	5,8	0,4	0,4	-	5
8. Метод конечных разностей в двумерных задачах	6	0,5	0,5	-	5
Раздел 4. Метод Бубнова-Галеркина					
9. Метод Бубнова-Галеркина в одномерных краевых задачах	6	0,5	0,5	-	5
ИТОГО	72	4	4	0	60

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.

Раздел 1. Обзор численных методов. Сплайны

Тема 1. Интегральные постановки краевых задач. Базисы, сплайны

Раздел 2. Метод конечных элементов (МКЭ)

Тема 2. Одномерные конечные элементы

Тема 3. Прямоугольные конечные элементы

Тема 4. Треугольные конечные элементы

Тема 5. МКЭ в матричной форме. Локальная и глобальная матрицы жесткости

Тема 6. Сходимость МКЭ

Раздел 3. Метод конечных разностей

Тема 7. Метод конечных разностей в одномерных задачах

Тема 8. Метод конечных разностей в двумерных задачах

Раздел 4. Метод Бубнова-Галеркина

Тема 9. Метод Бубнова-Галеркина в одномерных краевых задачах

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Учебным планом не предусмотрены

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Учебным планом не предусмотрены

8. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Учебным планом не предусмотрены

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

Сильная проекционная формулировка краевой задачи

Полуслабая проекционная формулировка краевой задачи

Слабая проекционная формулировка краевой задачи


Равносильность сильной, полуслабой, слабой и дифференциальной формулировок краевой задачи

Единственность решений краевой задачи в сильной, полуслабой, слабой формах ее постановки

Теорема о равносильности проекционной и вариационной постановок задач. Связь билинейной формы с разностью значений функционала

Вариационная постановка одномерной задачи. Показать, что условие стационарности функционала соответствует точке его минимума

Вариационная постановка задачи для ОДУ второго порядка.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

Конечные разности, конечно-разностная система уравнений. Конечно-разностные численные методы.

Сплайны, пример - сплайны первой степени

Сплайны, пример - сплайны третьей степени

Метод Бубнова-Галеркина, структура глобальной матрицы, сравнение с методом Рунге.

Метод конечных элементов, сетка, конечный элемент (КЭ). Интерполяция в КЭ.

Алгоритм МКЭ в матричной форме – инженерный подход. Локальная и глобальная матрицы жесткости.

Характерные особенности алгоритма МКЭ в матричной форме, позволяющие уменьшить число арифметических операций, необходимых для решения задачи.

Алгоритм МКЭ, основанный на вариационном принципе Лагранжа. Вопрос снижения гладкости приближенного решения для напряжений по сравнению с перемещением.

Одномерные конечные элементы. Пример – КЭ первой степени

Одномерные конечные элементы. Пример – КЭ третьей степени

Прямоугольные конечные элементы. Пример – четырехузловой КЭ со значениями функции и ее первых частных производных в узлах

Прямоугольные конечные элементы. Пример – КЭ со вспомогательной сеткой и с интерполяционным полиномом Лагранжа.

Основная лемма теории треугольных конечных элементов.

Треугольные конечные элементы первой степени.

Треугольные конечные элементы второй степени.

Треугольные конечные элементы третьей степени первого типа.

Треугольные конечные элементы третьей степени второго типа.

Треугольные конечные элементы пятой степени.

Алгоритм метода Галеркина в краевой задаче, связанной с уравнением

$$y'' - y' \cos x + y \sin x = \sin x$$

Метод конечных разностей в задаче, связанной с уравнением $x^2 y'' + xy' = 1$


Метод конечных разностей в задаче теплопроводности для уравнения Лапласа

Метод конечных разностей в задаче теплопроводности для уравнения Пуассона

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения _____ очная _____

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Обзор численных методов.	проработка учебного материала	4	проверка решения

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

1. Леонтьев В.Л. Численные методы решения краевых задач. Ульяновск: УлГУ, 2004. 42 с.
2. Семушин И.В. Численные методы алгебры и оценивание. УлГУ. 2011 (19 экз)

учебно-методическая

1. Ефременков И. В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, связанных с моделированием процессов теплового нагружения печатных плат в программном продукте IcePak : для студентов направления бакалавриата “Авиастроение” и “Автоматизация технологических процессов производства” / И. В. Ефременков; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,39 Мб). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2007>

Согласовано:

Г.П. Дуб - рв и.б. УлГУ *Полешко И.И.* *Бич*

Должность сотрудника научной библиотеки


ФИО




подпись

б) Программное обеспечение ANSYS, ANSYS Workbench, Deform

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:
 - 1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов , [2017]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
 - 1.2. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ИПУЗ. - Электрон. дан. – Москва, [2017]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
 - 1.3. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2017]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
 2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2017].
3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2017]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.
4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2017]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.
5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2017]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.
6. Федеральные информационно-образовательные порталы:
 - 6.1. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>
 - 6.2. Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru8>.
7. Образовательные ресурсы УлГУ:

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	


№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. а) Список рекомендуемой литературы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения 1	Санников И.А./ Санников И.А		17.06. 2020
2	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения 2	Санников И.А./ Санников И.А	 	17.06. 2020
3	Внесение изменений в п. 13 «Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» с оформлением приложения 3	Санников И.А./ Санников И.А		17.06. 2020

Приложение

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

1. Леонтьев В.Л. Теоретические основы математического моделирования и исследования механики конструкций. Ульяновск: УлГУ, **2006**. (15 экз) 128 с.
2. Степин П.А. Сопротивление материалов. СПб: Лань. **2012**. (4 экз)

дополнительная

1. Леонтьев В.Л. Численные методы решения краевых задач. Ульяновск: УлГУ, **2004**. 42 с.
2. Семушин И.В. Численные методы алгебры и оценивание. УлГУ. **2011** (19 экз)

учебно-методическая

Ефременков И. В.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, связанных с моделированием процессов теплового нагружения печатных плат в программном продукте IcePak : для студентов направления бакалавриата “Авиастроение” и “Автоматизация технологических процессов производства” / И. В. Ефременков; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,39 Мб). - Текст : электронный.
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2007>


Согласовано:

И.В. Суб - рв и.в. Суб - рв Полешко И.И. БШ
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись

б) Программное обеспечение ANSYS, ANSYS Workbench, Deform



в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:
 - 1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов , [2017]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
 - 1.2. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ИПУЗ. - Электрон. дан. – Москва, [2017]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
 - 1.3. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2017]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2017].
3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2017]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.
4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2017]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	


– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. 4.2 Объем дисциплины по видам учебной работы п. «Общая трудоемкость дисциплины» с оформлением приложения 4	Санников И.А./ Санников И.А		18.03. 2020
2	Внесение изменений в п. 13 «Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» с оформлением приложения 5	Санников И.А./ Санников И.А		18.03. 2020


Приложение 4.

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		6	7	8
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36		36	
Аудиторные занятия:				
лекции	18		18/14.6*	
Семинары и практические занятия	18		18/14.6*	
Лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	36		36	

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)				
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	72		72	

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		6	7	8
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	8		8	
Аудиторные занятия:				
лекции	4		4/2,7*	
Семинары и практические занятия	4		18/14.6*	
Лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	60		60	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	4		4	
Курсовая работа				

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	2020	

Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	72		72	

*Количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей