

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора
НТИ (филиал) СКФУ
_____ В.В. Кузьменко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование и оптимизация технологических процессов
(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**
Направленность (профиль) **Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств**
Квалификация выпускника **бакалавр**
Форма обучения **заочная**
Год начала обучения **2020**
Изучается в **5** семестре

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Основные задачи изучения дисциплины "Моделирование и оптимизация технологических процессов" состоят в усвоении студентами:

- методов системного подхода к исследованию и анализу технологических процессов;
- принципов создания математических моделей физико-химических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- методам реализации математических моделей физико-химических процессов на ЭВМ и установления их адекватности.
- методов проведения экспериментов с использованием математических моделей и установления границ их применения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной дисциплине вариативной части образовательной программы бакалавриата, в учебном плане имеет индекс Б1.В.04. Ее освоение происходит в 8 семестре и заканчивается сдачей зачета с оценкой.

3. Связь с предшествующими дисциплинами (модулями)

Общая химическая технология,
Процессы и аппараты химической технологии.

4. Связь с последующими дисциплинами (модулями)

Подготовка к государственному экзамену
Государственный экзамен
Подготовка к защите выпускной квалификационной работе
Защита выпускной квалификационной работы

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: методы моделирования технических объектов и технологических процессов; современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	ПК-2
Уметь: использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	ПК-2
Владеть: методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	ПК-2

6. Объем учебной дисциплины (модуля)

	Астр. часов	3.е
Объем занятий: Итого	81.00	3.0
В том числе аудиторных	9.00	
Из них:		
Лекций	3	
Лабораторных работ	3	
Практических занятий	3	
Самостоятельной работы	72.00	
Зачет с оценкой	8 семестр	

7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятел ьная работа, часов
			Лекции	Практи ческие занятия	Лаборато рные работы	Группо вые консул тации	
8 семестр							
1	Методологические основы построения математических моделей	ПК-2	1.5	1.5			
2	Математическое описание структуры потоков в аппарате	ПК-2					
3	Моделирование гидромеханических процессов	ПК-2			1.5		
4	Математические модели тепловых процессов	ПК-2			1.5		
5	Математические модели массообменных процессов	ПК-2					
6	Математическое моделирование химических реакторов	ПК-2					
7	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами	ПК-2		1.50			
8	Оптимизация химико-технологических процессов	ПК-2	1.5				
	ИТОГО за 8 семестр		3.00	3.00	3.00		72.00
	ИТОГО		3.00	3.00	3.00		72.00

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
8 семестр			
1	Тема 1. Методологические основы построения математических моделей 1. Понятие о кибернетике химико-технологических процессов. 2. Системы и процессы – предмет кибернетики. 3. Блочный принцип построения математических моделей. 4. Математическое описание физико-химической	1.50	

	<p>системы. Состав математического описания физико-химической системы.</p> <p>5. Выбор метода решения и реализация его в виде алгоритма и моделирующей программы.</p> <p>6. Адекватность модели.</p> <p>Тема 2. Математическое описание структуры потоков в аппарате</p> <p>1. Математическое описание типовых моделей гидродинамики идеального смешения.</p> <p>2. Математическое описание типовых моделей.</p> <p>3. Методы определения параметров модели.</p> <p>Тема 3. Моделирование гидромеханических процессов</p> <p>1. Задачи гидродинамики</p> <p>2. Общий закон сопротивления среды.</p> <p>Тема 4. Математические модели тепловых процессов</p> <p>1. Основные понятия.</p> <p>2. Механизмы переноса теплоты.</p> <p>3. Интенсификация теплообмена.</p>		
2	<p>Тема 5. Математические модели массообменных процессов</p> <p>1. Основные этапы составления математического описания массообменных процессов.</p> <p>2. Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции.</p> <p>Тема 6. Математическое моделирование химических реакторов</p> <p>1. Математическое описание реакторов с идеальной и неидеальной структурой потока в изотермическом режиме.</p> <p>2. Уравнение материального баланса реактора и его анализ.</p> <p>3. Компьютерная реализация математических моделей.</p> <p>Тема 7. Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами</p> <p>1. Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей.</p> <p>2. Элементы корреляционного и регрессионного анализа</p> <p>3. Проверка адекватности уравнения.</p> <p>Тема 8. Оптимизация химико-технологических процессов</p> <p>1. Методы одномерной минимизации. Основные понятия.</p> <p>2. Методы многомерной минимизации.</p>	1.50	Обзорная лекция
Итого за семестр		3.00	
Итого		3.00	

7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов	Интерактивная форма проведения
8 семестр			
Тема 3. Моделирование гидромеханических процессов			
1	Лабораторная работа №1. Статическая модель простой гидравлической системы. Разработка модели и исследования с ее использованием.	1,5	Индивидуальная проектная и исследовательская деятельность
Тема 4. Математические модели тепловых процессов			
2	Лабораторная работа №2. Модель прямоточного теплообменника "труба в трубе". Исследование процесса теплообмена с использованием модели.	1,5	Индивидуальная проектная и исследовательская деятельность

	Итого за семестр	3.00	
	Итого	3.00	

7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Интерактивная форма проведения
8 семестр			
Тема 7. Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами			
1	Практическое занятие №1. Построение регрессионного уравнения 1 порядка. Определение адекватности. Анализ уравнения.	1.50	Решение типовых задач
Тема 8. Оптимизация химико-технологических процессов			
2	Практическое занятие №2. Методы одномерной минимизации. Основные понятия. Пассивный и последовательный поиск. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Алгоритмы.	1.50	Решение разноуровневых и проблемных задач
Итого за семестр		3.00	
Итого		3.00	

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающихся

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
8 семестр						
ПК-2	Подготовка к лабораторному занятию	Отчет	Собеседование	0,86	0,05	0,90
ПК-2	Подготовка к практическому занятию	Отчет	Собеседование	0,57	0,03	0,60
ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	66,98	3,53	70,50
Итого за семестр				68,40	3,60	72,00
Итого				68,40	3,60	72,00

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Наименование оценочного средства	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Средства и технологии оценки
		Зачет с оценкой	Промежуточный	Устный	Вопросы для собеседования

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни	Индикаторы	Дескрипторы
--------	------------	-------------

сформированности компетенций		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-2					
Базовый	Знать методы моделирования технических объектов и технологических процессов; современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	Поверхностные знания в области методов моделирования технических объектов и технологических процессов; современных технических средства моделирования; методов проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	Неполные представления о методах моделирования технических объектов и технологических процессов; знает не все современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о моделировании технических объектов и технологических процессов; современных технических средств моделирования; методов проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	
	Уметь использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	Фрагментарное умение использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	В целом успешное, но не систематическое умение использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
	Владеть методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	Не владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	Владеет практически всеми методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	Владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	
	Описание				
Повышенный	методы моделирования технических объектов и технологических процессов; современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;				Знает на высоком уровне методы моделирования технических объектов и технологических процессов; современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;
	Уметь использовать стандартные пакеты для моделирования технических				Умеет грамотно использовать стандартные пакеты для моделирования технических

	объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;				объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;
	Владеть методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.				Свободно владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.
	Описание				

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета

Процедура зачета (дифференцированного зачета) как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Комплект заданий для текущего контроля.

Разработаны вопросы по всем темам дисциплины, которые приведены в Фонде оценочных свойств. В качестве примера приведены вопросы по теме Моделирование процесса теплообмена.

Тема: Моделирование процесса теплообмена

Вопросы для контроля:

- Как подразделяются теплообменники по способу передачи тепла?
- Какие теплообменники получили наибольшее распространение в химической промышленности?
- Каковы преимущества теплообменников «труба в трубе»?
- Какие этапы включает построение компьютерной модели теплообменника?
- Приведите схему прямоточного теплообменника типа «труба в трубе».
- Какие допущения принимаются при математическом описании процесса теплопередачи в прямоточном теплообменнике типа «труба в трубе»?
- Приведите уравнение теплового баланса теплообменника.
- Почему решение системы дифференциальных уравнений прямоточного теплообменника относится к задаче Коши?
- Приведите уравнение теплового баланса противоточного теплообменника.
- Почему решение системы дифференциальных уравнений противоточного теплообменника относится к краевой задаче?
- Приведите график изменения температур теплоносителей по длине теплообменника при прямотоке теплоносителей.
- Приведите график изменения температур теплоносителей по длине теплообменника при противотоке теплоносителей.

Задание 1:

1. Математически описать работу прямоточного теплообменника «труба в трубе».
2. Проанализировать систему уравнений и определить последовательность расчета, построив информационную матрицу системы уравнений МО.
3. Составить блок-схему (алгоритм) расчета системы уравнений.
4. Реализовать алгоритм на любом языке программирования или в системах MathCad, MathLab.
5. Провести изучение влияния поверхности теплообмена и скорости подачи воды на конечную температуру охлаждения кислоты.

Задание 2:

1. Математически описать работу противоточного теплообменника «труба в трубе».
2. Проанализировать систему уравнений и определить последовательность расчета, построив информационную матрицу системы уравнений МО.
3. Составить блок-схему (алгоритм) расчета системы уравнений.
4. Реализовать алгоритм на любом языке программирования или в системах MathCad, MathLab.
5. Провести изучение влияния поверхности теплообмена и скорости подачи воды на конечную температуру охлаждения кислоты.

Таблица 3 – Варианты для выполнения задания

Вариант	Значения параметров							
	v_1 , м ³ /ч	v_2 , м ³ /ч	F , м ²	$d_{тр}$, мм	L , м	K_t , Вт/(м ² ·К)	t_{o1} , °С	t_{o2} , °С
1	1,5	3,2	5,4	48	36	530	80	5
2	1,6	3,3	5,0	38	42	550	81	6
3	1,7	3,4	5,7	38	48	630	82	7
4	1,8	3,5	6,4	38	54	650	83	8
5	1,9	3,8	4,8	57	27	640	84	9
6	2,0	3,9	7,5	57	42	700	85	10
7	2,1	4,0	6,4	57	36	680	86	11
8	2,2	4,5	7,2	38	60	660	87	12
9	2,1	4,4	6,4	57	36	640	86	11
10	2,0	4,3	5,4	38	45	620	85	10
11	1,9	4,2	7,2	48	48	600	84	9
12	1,8	4,1	6,3	48	42	580	83	8
13	1,7	4,0	6,8	48	45	560	82	7
14	1,6	3,8	5,4	57	30	540	81	6
15	1,5	3,6	4,3	38	36	520	79	5

$C_{p1} = 2,75$ кДж/кг·К – средняя теплоемкость раствора азотной кислоты;

$C_{p2} = 4,19$ кДж/кг·К – средняя теплоемкость воды;

$K_t = 500$ Вт/м²·К; $\rho_1=1335$ кг/м³; $\rho_2=1000$ кг/м³.

Домашнее задание

Целью выполнения домашнего задания является развитие у студентов навыка в самостоятельном построении математической модели технологического объекта и использования ее для исследования поведения объекта.

В качестве технологического объекта используется гидравлический объект с двумя закрытыми емкостями.

При построении математической модели ТО необходимо:

- составить математическое описание технологического объекта (ТО);
- выбрать оптимальный алгоритм расчета ТО;
- реализовать алгоритм в виде моделирующей программы, используя любой язык программирования;

- исследовать технологический объект с помощью составленной модели.

Задания выполняются индивидуально по вариантам с использованием методических указаний кафедры. Выполненную контрольную работу студент должен защитить и представить результаты исследования, проведенные с использованием составленной компьютерной модели.

Вопросы для контроля:

- Приведите этапы построения статической модели.
- Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
- Как и с какой целью строится информационная матрица системы уравнений математического описания?
- Какие методы решения уравнений с одной неизвестной Вам известны и чем они отличаются друг от друга?
- Каковы условия окончания итерационного процесса решения одного уравнения?
- Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
- Как описывается движение потока жидкости через клапан?
- Как описывается процесс заполнения закрытой емкости жидкостью?

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он без ошибок выполнил домашнее задание и провел исследования. Свободно владеет материалом, умеет преподнести и проанализировать основные сведения, имеющиеся в работе, при этом показывает знания, изложенные в специальной литературе, научных журналах, умением анализировать экспериментальные данные.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он без ошибок выполнил домашнее задание и провел исследования. Свободно владеет материалом, умеет преподнести и проанализировать основные сведения, имеющиеся в работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он с ошибками выполнил домашнее задание. Не проработал дополнительный материал. Владеет материалом, но не умеет преподнести и проанализировать основные сведения, имеющиеся в работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он с ошибками выполнил домашнее задание. Не умеет преподнести и проанализировать основные сведения, имеющиеся в работе.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Защита лабораторных работ.
- Выполнение и защита домашнего задания.
- Ответы на вопросы преподавателя и выполнение задания на практических занятиях.

Критерии оценивания подготовки к лабораторным, практическим занятиям и выполнение домашнего задания приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации
-------	-----------------------------	------------------------------------

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

- 1 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 2 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
- 3 <http://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

На практических и лабораторных занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы с использованием информационных технологий.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
2. <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
4. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС.

Программное обеспечение:

Аудитория № 415 Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

Аудитория № 301 Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.

Аудитория № 319 доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория № 415 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Аудитория № 301 «Компьютерный класс»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.
Аудитория № 126 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники
Аудитория № 319	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя

«Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	– 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
--	---

13. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.