

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невинномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 10.10.2022 15:26:44

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

НТИ (филиал) СКФУ

А.В. Ефанов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

Исследование операций и методы оптимизации в бизнесе

*(наименование дисциплины)*

Направление подготовки

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль)

**Информационные системы и технологии в бизнесе**

Форма обучения

**очная**

Год начала обучения

**2022**

Реализуется в **6** семестре

**РАЗРАБОТАНО:**

Доцент кафедры ТОСЭР

(должность разработчика)

Э.Е. Тихонов

Ф.И.О.

Невинномысск 2022 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации в бизнесе» является формирование базовых знаний, необходимых для овладения профессиональными навыками решения задач по оптимизации; представить те аспекты методов оптимизации, которые отражают текущее состояние этой науки и имеют первостепенную важность в решении проблем реальной жизни. В этом предмете все задачи и методы оптимизации разделились на две большие части: оптимизация без ограничений и оптимизация при наличии ограничений.

Задачи освоения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации в бизнесе»

дать теоретические знания о линейном и нелинейном программировании;

дать теоретические знания о теории игр;

сформировать знания об основных теоретических положениях исследования операций;

научить использовать современное программное обеспечение для решения задач;

сформировать навыки элементарного программирования отдельных алгоритмов оптимизации, планирования и проведения вычислительного эксперимента и анализа получаемых результатов.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений блок Б1.В.08. Её основание происходит в 6 семестре.

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

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-2 Способен организовать оценку соответствия требованиям существующих систем и их аналогов	ИД-1 ПК-2 анализирует процесс соответствия требованиям существующих систем и их аналогов  ИД-2 ПК-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля  ИД-3 ПК-2 осуществляет организацию контроля процессов и ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту	<b>понимает</b> теоретические знания о линейном и нелинейном программировании; <b>дает</b> теоретические знания о теории игр; <b>осуществляет</b> современное программное обеспечение для решения задач; <b>применяет</b> навыки элементарного программирования отдельных алгоритмов оптимизации, планирования и проведения вычислительного эксперимента и анализа получаемых результатов; <b>понимает</b> знания об основных теоретических положениях исследования операций; <b>осуществляет</b> динамическое

		программирование; сетевое планирование; балансовые модели; численные методы решения задач одномерной оптимизации <b>применяет</b> системы массового обслуживания; элементы теории игр;
--	--	---

#### 4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля \*

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	3		
Из них аудиторных:			
Лекций		24	
Лабораторных работ			
Практических занятий		24	
Самостоятельной работы		33	
Формы контроля:			
Экзамен			
<b>Зачет с оценкой</b>			
Зачет			
Курсовая работа (проект)			
РГР			
Контрольная работа			
Эссе			
Реферат			

\* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

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

##### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
семестр							
1	Основы моделирования в задачах оптимизации	ПК-2	3.00	3.00			
2	Линейное программирование	ПК-2	4.50	3.00			
3	Целочисленное	ПК-2	3.00	3.00			

	программирование						
4	Нелинейное программирование	ПК-2	3.00	3.00			
5	Динамическое программирование	ПК-2	3.00	3.00			
6	Сетевое планирование	ПК-2	1.50	3.00			
7	Системы массового обслуживания	ПК-2	1.50	1.50			
8	Элементы теории игр	ПК-2	1.50	3.00			
9	Балансовые модели	ПК-2	1.50				
10	Численные методы решения задач одномерной оптимизации	ПК-2	1.50	1.50			
	ИТОГО за 6 семестр		24.00	24.00			33.00
	ИТОГО		24.00	24.00			33.00

## 5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
<b>6 семестр</b>			
1	Основы моделирования в задачах оптимизации 1. Основные понятия: решение, множество возможных решений, оптимальное решение, показатель эффективности. Математические модели, основные принципы построения моделей, аналитические и статические модели.	1.50	лекция
2	Основы моделирования в задачах оптимизации 1. Определение границ объекта в оптимизации. Выбор управляемых переменных. Определение ограничений на управляемые переменные. Выбор числового критерия оптимизации. Формулировка математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели	1.50	лекция
3	Линейное программирование 1. Задачи линейного программирования: постановка и классификация (задача о производстве, диете и др.), примеры задач, сводящихся к задачам линейного	1.50	лекция

	<p>программирования. Основная задача линейного программирования. Различные виды задач линейного программирования. Критерий оптимальности в задачах ЛП. Решение задач ЛП: постановка задачи, графический метод, симплексный метод, метод искусственного базиса.</p>		
4	<p>Линейное программирование 1. Двойственность в задачах линейного программирования. Основные теоремы двойственности. Анализ чувствительности задачи линейной оптимизации.</p>	1.50	лекция
5	<p>Линейное программирование 1. Транспортная задача. Постановка задачи. Математическая модель задачи. Сбалансированная транспортная задача. Методы нахождения начального решения транспортной задачи. Метод потенциалов. Венгерский метод решения транспортной задачи</p>	1.50	лекция
6	<p>Целочисленное программирование 1. Общий вид задач целочисленного программирования. Основные методы решения задач целочисленного программирования: графический, метод Гомори, метод ветвей и границ.</p>	1.50	лекция
7	<p>Целочисленное программирование 1. Простейшие задачи, решаемые при помощи целочисленного моделирования. Задачи с неделимостью, задачи с альтернативными переменными.</p>	1.50	лекция
8	<p>Нелинейное программирование 1. Общий вид задач нелинейного программирования. Задачи НЛП, сводящиеся к задачам ЛП: задачи дробно-линейного и квадратичного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые и вогнутые функции. Методы возможных направлений: случаи линейных и нелинейных ограничений.</p>	1.50	лекция
9	<p>Нелинейное программирование 1. Градиентные методы. Методы штрафных и барьерных функций.</p>	1.50	лекция

	Теорема Куна – Таккера. Двойственность в задачах НЛП.		
10	Динамическое программирование 1. Основные понятия динамического программирования: шаговое управление, управление операцией в целом, оптимальное управление, выигрыш на данном шаге, выигрыш за всю операцию, аддитивный критерий, мультипликативный критерий. Идея метода динамического программирования.	1.50	лекция
11	Динамическое программирование 1. Геометрическая интерпретация задачи динамического программирования. Простейшие задачи, решаемые методом динамического программирования. Задача о минимизации расхода горючего самолетом при наборе высоты и скорости. Задача определения	1.50	лекция
12	Сетевое планирование 1. Постановка задачи сетевого планирования. Правила построения сетевого графика и его свойства. Временные параметры сетевого графика. Методы хранения графов в памяти ЭВМ. Линейная карта сети. Задача о коммивояжере. Задача о нахождении кратчайших путей в графе и методы ее решения. Задача о максимальном потоке и алгоритм Форда – Фалкерсона	1.50	лекция
13	Системы массового обслуживания 1. Основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния, уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний. Схема гибели и размножения. Понятие системы массового обслуживания, классификация систем массового обслуживания. СМО с отказами и с ожиданием. Простейшие системы массового обслуживания и их параметры.	1.50	лекция
14	Элементы теории игр 1. Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Теорема Неймана. Теорема об активных	1.50	лекция

	стратегиях. Геометрическая интерпретация игры 2?2. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Решение матричной игры методом итераций. Игры с «природой».		
15	Балансовые модели 1. Балансовый метод. Принципиальная схема межпродуктового баланса. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса. Коэффициенты полных и прямых материальных затрат. Межотраслевые балансовые модели в анализе экономических показателей. Модель Леонтьева. Динамическая межотраслевая балансовая модель.	1.50	лекция
16	Численные методы решения задач одномерной оптимизации 1. Выпуклые функции. Условие Липшица. Классическая минимизация функции одной переменной. Прямые методы: перебора, поразрядного поиска, исключения объектов, парабол. Методы с использованием производной: средней точки, хорд, Ньютона, кубической аппроксимации. Минимизация многомодальных функций: метод перебора, метод ломаных.	1.50	лекция
	Итого за 6 семестр	24.00	
	Итого	24.00	

### 5.3 Наименование лабораторных работ Не предусмотрено учебным планом

### 5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
6 семестр			
1	Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования	1.50	Решение типовых задач
2	Классификация основных методов математического программирования	1.50	Решение типовых задач
3	Симплекс таблицы	1.50	Решение типовых задач
4	Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Улучшение опорного решения	1.50	Решение типовых задач

5	Двойственные задачи. Экономическая интерпретация пары двойственных задач.	1.50	Решение типовых задач
6	Теоремы двойственности, их экономическая интерпретация	1.50	Решение типовых задач
7	Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи. Метод потенциалов. Основные способы построения начального опорного решения.	1.50	Решение типовых задач
8	Транспортные задачи с нарушенным балансом производства и потребления. Транспортные задачи с дополнительными условиями	1.50	Решение типовых задач
9	Постановка задачи. Основные определения. Принцип оптимальности.	1.50	Решение типовых задач
10	Рекуррентные уравнения Беллмана. Примеры решения задач математического программирования методом Беллмана.	1.50	Решение типовых задач
11	Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Постановка задачи о коммивояжере. Понятие о приближенных методах.	1.50	Решение типовых задач
12	Сеть проекта. Критический путь, время завершения проекта. Резервы событий, резервы операций. Постановка задачи. Примеры целочисленных моделей. Методы решения задач целочисленного программирования.	1.50	Решение типовых задач
13	Системы массового обслуживания	1.50	Решение типовых задач
14	Игра как математическая модель конфликта. Основные понятия теории игр. Классификация игр. Матричные игры. Смешанные стратегии.	1.50	Решение типовых задач
15	Графоаналитический метод решения игр. Матричные игры и линейное программирование	1.50	Решение типовых задач
16	Методы одномерной оптимизации. Унимодальные функции. Методы поиска. Методы дихотомии и золотого сечения. Общая задача нелинейного программирования. Градиентные методы безусловной оптимизации. Выпуклое программирование.	1.50	Решение типовых задач
	Итого за 6 семестр	24.00	
	Итого	24.00	

### 5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателями	Всего
<b>6 семестр</b>					
ПК-2	Подготовка к лекции	Краткий конспект	Собеседование	10.05	0.53
ПК-2	Подготовка к практическому занятию	Краткий конспект	Собеседование	12.75	0.67
ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Краткий конспект	Собеседование	8.55	0.45
Итого за 6 семестр			31.35	1.65	33.00
Итого			31.35	1.65	33.00

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

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) Б1.В.08 базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

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

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

- 1 Каштаева, С. В. Исследование операций Электронный ресурс / Каштаева С. В. : учебное пособие. - Пермь : ПГАТУ, 2020. - 77 с. - ISBN 978-5-94279-499-6
- 2 Стронгин, Р.Г. Исследование операций. Модели экономического поведения Электронный ресурс : учебное пособие / Р.Г. Стронгин. - Исследование операций. Модели экономического поведения, 2020-07-28. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 245 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-94774-547-4

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

- 1 Болотский, А. В. Исследование операций и методы оптимизации Электронный ресурс / Болотский А. В., Кочеткова О. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 116 с. - ISBN 978-5-8114-4568-4
- 2 Костевич, Л. С. Исследование операций. Теория игр Электронный ресурс : Учебное пособие / Л. С. Костевич, А. А. Лапко. - Исследование операций. Теория игр, 2020-06-02. - Минск : Вышэйшая школа, 2008. - 368 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-985-06-1308-0

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- 1 Исследование операций и методы оптимизации в бизнесе. Практикум. Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии. Направленность (профиль) Информационные системы и технологии в бизнесе/ сост. Э.Е. Тихонов; Сев.-Кав. федер. ун-т. - Невинномысск : СКФУ, 2022. - с72. - Неопубликованные издания, экземпляров неограничено
- 2 Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Исследование операций и методы оптимизации в бизнесе" Направление подготовки 9.03.02 Информационные системы и технологии. Направленность (профиль) Информационные системы и технологии в бизнесе / Сев.-Кав. федер. ун-т. - Невинномысск : СКФУ, 2022. - 35 с. - Неопубликованные издания

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

- 1 Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>
- 2 Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/>
- 3 Национальная платформа открытого образования [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/>
- 4 Электронная библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

**9. 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 семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Программное обеспечение:

1	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г.
2	Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
3	Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).
4	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г.
5	Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
6	Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013.
7	Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).
8	Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013.
9	AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015.
10	PTC Mathcad Prime Договор 29-эа/14 от 08.07.2014.
11	MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013.
12	Бесплатная лицензия SCADA TRACE MODE 6.09 64000 IO (GPL)
13	Бесплатная среда разработки Arduino IDE 1.8
14	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г.
15	Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
16	MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013.
17	Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013.
18	AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015.
19	Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013.
20	Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

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

Лекционные занятия	415	Учебная аудитория № 415 для проведения практических и лекционных занятий «Учебная аудитория» Доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1шт., ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук. Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла
--------------------	-----	--

		09.01.2013/ 11.04.2023г. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).
Практические занятия	415	Учебная аудитория № 415 для проведения практических и лекционных занятий «Учебная аудитория» Доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1шт., ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук. Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).
Самостоятельная работа	321	Аудитория № 321 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся» Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол однотумбовый – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 27 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с выходом в Интернет – 11 шт., шкаф для документов – 3 шт., шкаф офисный – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук. Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

#### **11. 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 также 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, прочитать 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, прочитать 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.