



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки (специальность)
15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг в металлургическом машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1489)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования

20.02.2020, протокол № 7


Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ


20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  А.В. Аншупов

Рецензент:

гл. механик ООО НПЦ "Гальва", канд. техн. наук  В.А. Русанов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Моделирование в машиностроении» является:

-овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование;

-овладение современными методами моделирования и расчета на базе программных пакетов Компас-3D, Inventor.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Моделирование в машиностроении входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

учебного плана.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения следующих дисциплин: Начертательная геометрия и компьютерная графика, Теоретическая механика, Сопротивление материалов, Теория машин и механизмов.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Знать	<input type="checkbox"/> технические средства автоматизированного проектирования в металлургическом машиностроении <input type="checkbox"/> основы трехмерного моделирования технических объектов <input type="checkbox"/> основы моделирования технологических процессов металлургических машин <input type="checkbox"/> все способы обработки и анализа результатов моделирования
Уметь	<input type="checkbox"/> реализовывать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием САПР <input type="checkbox"/> проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
Владеть	<input type="checkbox"/> навыками расчета и силовых, прочностных параметров металлургических машин и оборудования <input type="checkbox"/> навыками проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 16,9 академических часов;
- аудиторная – 16 академических часов;
- внеаудиторная – 0,9 академических часов
- самостоятельная работа – 19,1 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Введение. Структура дисциплины, ее цель и задачи. Основные тенденции внедрения компьютерных технологий машиностроения. Автоматизация конструкторской (КПП) и технологической подготовки производства (ТПП). Понятие единого информационного пространства предприятия.	1	2			2	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ОПК-1

<p>1.2 Инженерный анализ и компьютерное моделирование. Основные принципы и соотношение численных методов инженерного анализа. Сравнительный анализ существующих методов расчета деталей машин и оборудования. Классификация и применимость конечных элементов. Общая схема компьютерной реализации МКЭ. Учет нелинейности в процедурах МКЭ. Методы оптимизации в инженерном анализе: параметрическая оптимизация, структурная оптимизация. Комплексные решения задач оптимального проектирования. Методы визуализации в системах инженерного анализа. Ошибки идеализации. Погрешности моделирования. Погрешности расчетов. Ошибки интерпретации результатов. Принятие проектного решения</p>		6			7,1	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ОПК-1
<p>1.3 Основы моделирования напряженно-деформированного состояния деталей и узлов в программе Inventor. Составные части пакета и их назначение. Предварительная подготовка и вход в программу. Основные стадии решения задач. Предпроцессорная подготовка; задание начальных и граничных условий; физических и механических свойств материалов; построение сетки конечных элементов; приложение поверхностных и объемных нагрузок; выбор решателя. Решение задачи. Постпроцессорная обработка. Основные этапы твердотельного проектирования в Inventor: построение эскиза, создание объемной модели, создание сборок, генерация чертежей. Примеры расчетов деталей и оборудования</p>		8			10	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ОПК-1

Итого по разделу	16			19,1			
Итого за семестр	16			19,1		зачёт	
Итого по дисциплине	16			19,1		зачет	ОПК-1

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Моделирование в машиностроении» используются традиционная модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Моделирование процессов металлургических машин и оборудования» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении лекций особое внимание уделяется взаимосвязи рассматриваемых тем и вопросов с действующими гостями. Полное овладение требованиями данных гостей необходимо будет студентам при их дальнейшей самостоятельной практической деятельности на самых разнообразных предприятиях машиностроительной и металлургической отрасли. При рассмотрении тем данной дисциплины необходимо проводить достаточное количество примеров из практической деятельности ведущих предприятий города, региона и России, а также использовать опыт известных мировых лидеров в области машиностроения и металлургии. Для этого необходимо рассмотрение материалов обновленной печати, информационных писем предприятий, а также информации Медиа изданий.

При проведении практических и лабораторных занятий используются работа в команде и методы ИТ, в достаточном объеме используются имеющиеся модели, образцы и элементы различного оборудования, плакаты, фотографии и раздаточные материалы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Для изучения дисциплины «Моделирование в машиностроении» предусмотрены практические занятия в интерактивной форме.

Практические занятия проводятся для закрепления и углубления знаний, полученных студентами на лекциях и должны способствовать выработке у них навыков постановки, формализации, построения блок-схем принятия решений, построение твердотельных моделей и реализации решений с помощью пакета INVENTOR.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная консультационная работа.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Гузнецов, В.Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей. [Электронный ресурс] / В.Н. Гузнецов, П.А. Журбенко.

— Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 120 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/40001> — Загл. с экрана.

2. Мухутдинов, А.Р. Основы применения Autodesk Inventor для решения задач проек-тирования и моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Мухут-динов, С.А. Яничев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2016. — 140 с. — Ре-жим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102079> . — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудова-ния металлургических производств. В 2 х томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/2077/#1>. - Загл. с экрана

2. Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР: курс лекций. [Электрон-ный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 208 с. — Режим досту-па: <http://e.lanbook.com/book/1311> — Загл. с экрана.

3. Абросимов, С.Н. Основы компьютерной графики САПР изделий машиностроения (МСAD): учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 206 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63672> — Загл. с экрана.

4. Алиева, Н.П. Построение моделей и создание чертежей деталей в системе Autodesk Inventor. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Н.П. Алиева, П.А. Журбенко, Л.С. Сенченкова. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 112 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1332> — Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. Пожидаев Ю. А. Компьютерное моделирование и создание проектно-конструкторской документации в машиностроении средствами САПР. Инженерная и компьютерная графика в Autodesk Inventor, AutoCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 1 / Ю. А. Пожидаев, Е. А. Свистунова, О. М. Веремей; МГТУ. - Магнито-горск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2525.pdf&show=dcatalogues/1/1130327/2525.pdf&view=true> (дата обращения: 5.09.2020). - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1498-8. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Autodesk Inventor Professional 2021 Product Design	учебная версия	бессрочно
Autodesk 3ds Max Design 2020	учебная версия	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Компьютерный класс, оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Компас, INVENTOR и выходом в Интернет

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

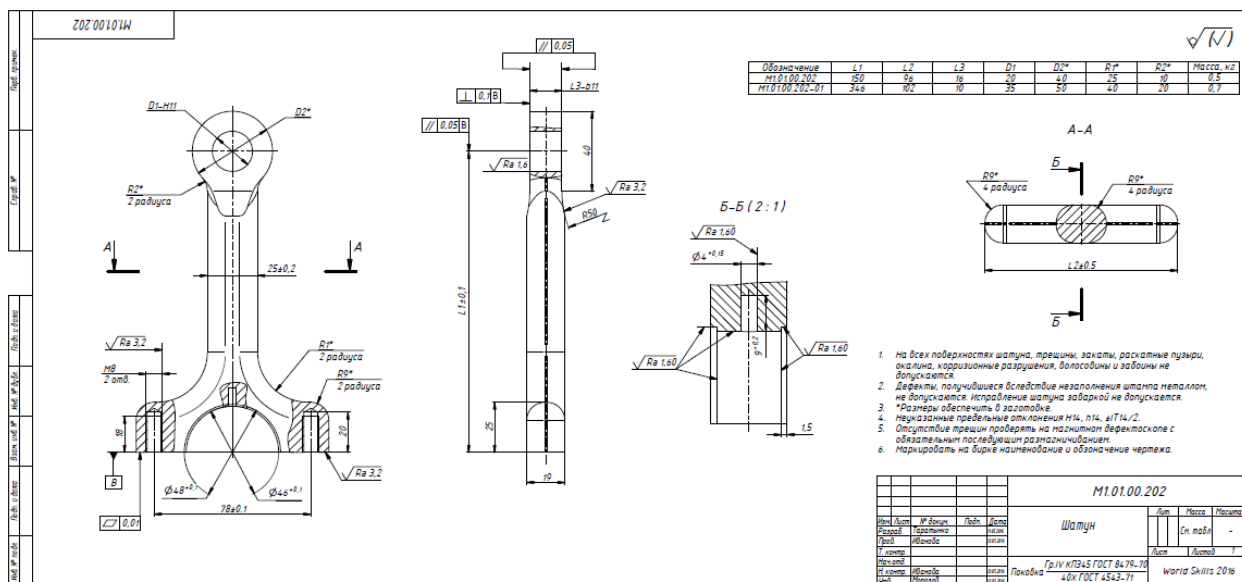
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме (увеличенным шрифтом, шрифтом Брайля, рельефная печать)
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла

Примерное задание на практическом занятии

Построить 3D модель детали, изображенной на чертеже. Произвести анализ напряженно- деформированного состояния детали при приложении разрывного усилия в 10000Н. Сделать отчет, проанализировать результаты моделирования, выдвинуть предложения по оптимизации изделия.



Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении		
Знать	– технические средства автоматизированного проектирования в металлургическом машиностроении – основы трехмерного моделирования технических объектов – основы моделирования технологических процессов металлургических машин	Вопросы к зачету: <ol style="list-style-type: none"> 1. Численные методы. Сущность метода конечных элементов 2. Какие результаты моделирования напряженно-деформированного состояния являются основными для определения работоспособности отдельных деталей? 3. Этапы проведения исследования напряженно -деформированного состояния объектов 4. Классификация моделей, используемых в технике. 5. Основные свойства моделей 6. Погрешности моделирования. Погрешности расчетов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – все способы обработки и анализа результатов моделирования 	
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – реализовывать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием САПР – проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов 	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить расчетную схему для выбранной детали 2. Объяснить смысл графического отображения напряженно-деформированного состояния рассчитанной детали 3. На что влияет увеличение размера элемента сетки при использовании МКЭ
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета и силовых, прочностных параметров металлургических машин и оборудования – навыками проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов 	<p>Примерное задание на практическом занятии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить 3D модель детали, изображенной на чертеже. 2. Произвести анализ напряженно- деформированного состояния детали при приложении разрывного усилия в 10000Н. 3. Сделать отчет, проанализировать результаты моделирования, выдвинуть предложения по оптимизации изделия.

Структурный элемент компетенции

Планируемые результаты обучения

Оценочные средства

ИД № 10.01

ИД № 10.02

ИД № 10.03

ИД № 10.04

ИД № 10.05

ИД № 10.06

ИД № 10.07

ИД № 10.08

ИД № 10.09

ИД № 10.10

ИД № 10.11

ИД № 10.12

ИД № 10.13

ИД № 10.14

ИД № 10.15

ИД № 10.16

ИД № 10.17

ИД № 10.18

ИД № 10.19

ИД № 10.20

ИД № 10.21

ИД № 10.22

ИД № 10.23

ИД № 10.24

ИД № 10.25

ИД № 10.26

ИД № 10.27

ИД № 10.28

ИД № 10.29

ИД № 10.30

ИД № 10.31

ИД № 10.32

ИД № 10.33

ИД № 10.34

ИД № 10.35

ИД № 10.36

ИД № 10.37

ИД № 10.38

ИД № 10.39

ИД № 10.40

ИД № 10.41

ИД № 10.42

ИД № 10.43

ИД № 10.44

ИД № 10.45

ИД № 10.46

ИД № 10.47

ИД № 10.48

ИД № 10.49

ИД № 10.50

ИД № 10.51

ИД № 10.52

ИД № 10.53

ИД № 10.54

ИД № 10.55

ИД № 10.56

ИД № 10.57

ИД № 10.58

ИД № 10.59

ИД № 10.60

ИД № 10.61

ИД № 10.62

ИД № 10.63

ИД № 10.64

ИД № 10.65

ИД № 10.66

ИД № 10.67

ИД № 10.68

ИД № 10.69

ИД № 10.70

ИД № 10.71

ИД № 10.72

ИД № 10.73

ИД № 10.74

ИД № 10.75

ИД № 10.76

ИД № 10.77

ИД № 10.78

ИД № 10.79

ИД № 10.80

ИД № 10.81

ИД № 10.82

ИД № 10.83

ИД № 10.84

ИД № 10.85

ИД № 10.86

ИД № 10.87

ИД № 10.88

ИД № 10.89

ИД № 10.90

ИД № 10.91

ИД № 10.92

ИД № 10.93

ИД № 10.94

ИД № 10.95

ИД № 10.96

ИД № 10.97

ИД № 10.98

ИД № 10.99

ИД № 10.100

M10100.202

Обозначение	L1	L2	L3	D1	D2*	R1*	R2*	Масса, кг
M10100.202	50	25	10	50	40	25	10	0,5
M10100.202-01	34,6	10,2	10	35	30	4,0	2,0	0,7

- На всех поверхностях штапуна, трещины, зазоры, раскаты пузыри, окислы, коррозионные разрушения, волосовины и забоины не допускаются.
- Дефекты, получившиеся вследствие изготовления штапа металлом, не допускаются. Исправление штапуна заваркой не допускается.
- *Размеры обеспечить в заготовке.
- Размеры правельные отклонение H14, h14, jsT14, J2.
- Опосредствованием трещины правельные на магнитном дефектоскопе с обязательным последующим размагничиванием.
- Маркировать на бирке наименование и обозначение чертежа.

				M10100.202		
ИД № 10.01	ИД № 10.02	ИД № 10.03	ИД № 10.04	ИД № 10.05	ИД № 10.06	ИД № 10.07
ИД № 10.01	ИД № 10.02	ИД № 10.03	ИД № 10.04	ИД № 10.05	ИД № 10.06	ИД № 10.07
ИД № 10.08	ИД № 10.09	ИД № 10.10	ИД № 10.11	ИД № 10.12	ИД № 10.13	ИД № 10.14
ИД № 10.15	ИД № 10.16	ИД № 10.17	ИД № 10.18	ИД № 10.19	ИД № 10.20	ИД № 10.21
ИД № 10.22	ИД № 10.23	ИД № 10.24	ИД № 10.25	ИД № 10.26	ИД № 10.27	ИД № 10.28
ИД № 10.29	ИД № 10.30	ИД № 10.31	ИД № 10.32	ИД № 10.33	ИД № 10.34	ИД № 10.35
ИД № 10.36	ИД № 10.37	ИД № 10.38	ИД № 10.39	ИД № 10.40	ИД № 10.41	ИД № 10.42
ИД № 10.43	ИД № 10.44	ИД № 10.45	ИД № 10.46	ИД № 10.47	ИД № 10.48	ИД № 10.49
ИД № 10.50	ИД № 10.51	ИД № 10.52	ИД № 10.53	ИД № 10.54	ИД № 10.55	ИД № 10.56
ИД № 10.57	ИД № 10.58	ИД № 10.59	ИД № 10.60	ИД № 10.61	ИД № 10.62	ИД № 10.63
ИД № 10.64	ИД № 10.65	ИД № 10.66	ИД № 10.67	ИД № 10.68	ИД № 10.69	ИД № 10.70
ИД № 10.71	ИД № 10.72	ИД № 10.73	ИД № 10.74	ИД № 10.75	ИД № 10.76	ИД № 10.77
ИД № 10.78	ИД № 10.79	ИД № 10.80	ИД № 10.81	ИД № 10.82	ИД № 10.83	ИД № 10.84
ИД № 10.85	ИД № 10.86	ИД № 10.87	ИД № 10.88	ИД № 10.89	ИД № 10.90	ИД № 10.91
ИД № 10.92	ИД № 10.93	ИД № 10.94	ИД № 10.95	ИД № 10.96	ИД № 10.97	ИД № 10.98
ИД № 10.99	ИД № 10.100	ИД № 10.101	ИД № 10.102	ИД № 10.103	ИД № 10.104	ИД № 10.105

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Моделирование в машиностроении**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 1 теоретический вопрос и защиту индивидуальной работы.

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 ассистента-помощника, 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, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья 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 ЭИОС.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– **«Зачтено»** ставится, если обучающийся показывает базовый уровень знаний основных понятий и определений, умений применять современные образовательные технологии, использовать новые знания и умения, корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и владения профессиональным языком предметной области знания.

– **«Не зачтено»** ставится, если обучающийся показывает слабый уровень знаний основных понятий и определений, умений применять современные образовательные технологии, использовать новые знания и умения, корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и владения профессиональным языком предметной области знания.