



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ***

Направление подготовки (специальность)  
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы  
Математическое моделирование

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 13)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

11.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ПМНИ, д-р физ.-мат. наук  С.И. Кадченко

Рецензент:

доцент кафедры уравнений математической физики ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)",  
канд. физ.-мат. наук  Г.А. Закирова



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Кадченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Кадченко

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Подготовка студентов по курсу «Математическое моделирование» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» программы магистратуры. Данный курс направлен на формирование математических методов, алгоритмов, приобретение практических навыков разработки математических моделей физических и технических систем

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

Дисциплина Математическое моделирование входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Дополнительные главы функционального анализа

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Обратные задачи спектрального анализа

Численные методы решения интегральных уравнений

Численные методы решения некорректно поставленных задач

Решение прикладных задач в среде математического пакета Maple

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ОПК-3.3	Выполняет обзоры научной информации, подготавливает публикации по теме профессиональной деятельности
ОПК-3.2	Составляет и оформляет отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам профессиональной деятельности
ОПК-3.1	Разрабатывает математические модели и производит их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности



2.1 Модель сражения двух армий		4	4/2И		20	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.2 Логистическая модель роста населения	1	4	3/2И		20	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1
2.3 Математическая модель эксплуатации рыбных ресурсов		4	3/2И		20	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.4 Математическая модель типа «хищник» - «жертва»	2		4/2И	2/2И	10	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1

2.5 «Жесткие» модели как путь к ошибочным предсказаниям. Математическая модель многоступенчатого управления.			4	2/3И	10	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		12	18/8И	4/5И	80			
3. Математическое моделирование в фармакокинетике								
3.1 Однокамерные модели	2		4/2И	1	10	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1, ОПК-3.2
3.2 Двухкамерные модели			4/2И	1	10	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

3.3	Оптимальное дозирование и теория управления. Нелинейная кинетика.			4/2И	2/1И	10	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1, ОПК-3.2
3.4	Логистические математические модели			4/2И	1	10	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1
Итого по разделу				16/8И	5/1И	40			
4.	Математическое моделирование и краевые задачи								
4.1	Математические модели на основе краевых задач	2		6	1	6	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3



4.2 Математические модели на основе начально-краевых задач.			4	1	6,9	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-3.1
Итого по разделу			10	2	12,9			
Итого за семестр			34/10И	11/6И	72,9		зачёт,кр	
Итого по дисциплине	18	52/18И	11/6И	180			курсовая работа, зачет	

## **5 Образовательные технологии**

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу лабораторных занятий.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: Maple, Matlab, Mathematica.

В ходе проведения лабораторных занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

При проведении лабораторных занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения

## **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:**

Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447100> (дата обращения: 24.09.2020).

Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452200> (дата обращения: 24.09.2020).

**б) Дополнительная литература:**

Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07524-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455050> (дата обращения: 24.09.2020).

Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451558> (дата обращения: 24.09.2020).

Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учебное пособие для вузов / А. Б. Шабаров [и др.] ; под редакцией А. Б. Шабарова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03665-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453520> (дата обращения: 24.09.2020).

**в) Методические указания:**

Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452264> (дата обращения: 24.09.2020).

**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
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно
MS Visual Studio Code	свободно распространяемое ПО	бессрочно
NotePad++	свободно распространяемое	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Компьютерный класс: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран. Комплекс тестовых заданий для проверки промежуточных и рубежных контролей.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение аудитории: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерные задания к контрольной работе

1. Построить алгоритм решения простейшей «жесткой» математической модели взаимодействия двух армий.
2. Построить алгоритм решения простейшей «мягкой» математической модели борьбы двух армий.
3. Постройте алгоритм решения логистической математической модели рыболовства с жестким планированием вылова.
4. Постройте алгоритм решения математической модели рыболовства, с обратной связью вылова рыбы.
5. Построить алгоритм решения математической модели полета реактивного снаряда.
6. Построить алгоритм решения жесткой математической модели популяции двух видов, взаимодействующих между собой по типу хищник – жертва.
7. Построить алгоритм решения мягкой математической модели популяции двух видов, взаимодействующих между собой по типу хищник – жертва.
8. Построить алгоритм решения начально-краевой задачи для дифференциального уравнения

$$\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}, \quad 0 < x < l$$

при следующих начальных  $u(x,0) = f_0(x)$  и граничных  $u(0,t) = \varphi_0(t)$ ,  
 $u(l,t) = \varphi_l(t)$  условиях.

Примерные задания к лабораторным работам

1. Построить простейшую «жесткую» математическую модель борьбы двух противников (двух армий). Используя материал, изложенный в учебном пособии «Математическое моделирование» (см. стр. 12, краевая задача (1.1)). При расчетах можно использовать следующие значения параметров:  $x_0, y_0 = 2 \div 8$ ;  $a, b = 1 \div 5$ .
2. Постройте математическую модель сражения двух армий и напишите программу для математического пакета Maple, позволяющую проводить вычислительные эксперименты, связанные данной моделью.
3. Постройте логистическую модель рыболовства с жестким планированием вылова, напишите программу для математического пакета Maple, позволяющую проводить вычислительные эксперименты, связанные данной моделью.
4. Построить математическую модель рыболовства, с обратной связью вылова рыбы.
5. Построить математическую модель полета реактивного снаряда. При расчетах можно использовать следующие значения параметров:  $m = 15 \div 75$  кг,  $m_0 = 15$  кг,  $c = 0,2$ ,  
 $\rho = 1,29$  кг/м<sup>3</sup>,  $s = 0,25$  м<sup>2</sup>,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>,  $u = 250 \div 450$  м/с,  $v_0 = 0 \div 120$  м/с. Закон изменения массы снаряда от времени задается произвольно.
6. Построить жесткую математическую модель популяции двух видов, взаимодействующих между собой по типу хищник – жертва.
7. Построить мягкую математическую модель популяции двух видов, взаимодействующих между собой по типу хищник – жертва.
8. Решить начально-краевую задачу для дифференциального уравнения

$$\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}, \quad 0 < x < l$$

при следующих начальных  $u(x,0) = 10x(l-x)$  и граничных  $u(0,t) = 20$ ,  $u(l,t) = 40$  условиях ( $a^2 = 0,01 \div 1$ ).

Построить дискретизацию области конечно - разностным методом.  
Для нахождения вычислительного решения использовать чисто явную схему

$$T_{j,n+1} = T_{j,n} + s(T_{j-1,n} - 2T_{j,n} + T_{j+1,n}), \quad s = \frac{a^2 \Delta t}{\Delta x^2}.$$

**Проверить, при каких значениях  $s$  схема будет устойчивой?**

Для подготовки к выполнению этой лабораторной работы надо прочитать главы 3 и 4 учебника **Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей: В 2-х томах: Т. 1: Пер. с англ. – М.:, 1991. – 504 с.** Электронный вариант этого учебника есть на образовательном портале.

## Приложение 2

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине. Проводиться за 3 семестр в форме зачета.

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
Код и содержание компетенции		
ОПК-3.1.	Разрабатывает математические модели и производит их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Простейшая «жесткая» математическая модель борьбы двух противников (двух армий). При расчетах можно использовать следующие значения параметров: <math>x_0, y_0 = 2 \div 8</math>; <math>a, b = 1 \div 5</math>.</li> <li>2. Простейшая «жесткая» математическая модель борьбы двух противников (двух армий). При расчетах можно использовать следующие значения параметров: <math>x_0, y_0 = 2 \div 8</math>; <math>a, b = 1 \div 5</math>.</li> <li>3. Математическая модель сражения двух армий и программа для математического пакета Maple, позволяющую проводить вычислительные эксперименты, связанные данной моделью</li> <li>4. Логистическая модель рыболовства с жестким планированием вылова. Программа для математического пакета Maple, позволяющая проводить вычислительные эксперименты, связанные данной моделью.</li> </ol>

		<p>5. Математическая модель рыболовства, с обратной связью вылова рыбы.</p> <p>6. Математическая модель полета реактивного снаряда. При расчетах можно использовать следующие значения параметров: <math>m = 15 \div 75</math> кг, <math>m_0 = 15</math> кг, <math>c = 0,2</math>, <math>\rho = 1,29</math> кг/м<sup>2</sup>, <math>s = 0,25</math> м<sup>2</sup>, <math>g = 9,81</math> м/с<sup>2</sup>, <math>u = 250 \div 450</math> м/с, <math>v_0 = 0 \div 120</math> м/с. Закон изменения массы снаряда от времени задается произвольно.</p> <p>7. Жесткая математическая модель популяции двух видов, взаимодействующих между собой по типу хищник – жертва.</p> <p>8. Мягкая математическая модель популяции двух видов, взаимодействующих между собой по типу хищник – жертва. этого учебника есть на образовательном портале.</p>
ОПК-3.2.	Составляет и оформляет отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам профессиональной деятельности	<p>1. Начально-краевая задача для дифференциального уравнения</p> $\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}, \quad 0 < x < l$ <p>при следующих начальных <math>u(x,0) = 10x(l-x)</math> и граничных <math>u(0,t) = 20</math>, <math>u(l,t) = 40</math> условиях (<math>a^2 = 0,01 \div 1</math>).</p> <p>Построить дискретизацию области конечно - разностным методом. Для нахождения вычислительного решения использовать чисто явную схему</p> $T_{j,n+1} = T_{j,n} + s(T_{j-1,n} - 2T_{j,n} + T_{j+1,n}),$ $s = \frac{a^2 \Delta t}{\Delta x^2}.$ <p>Проверить, при каких значениях <math>s</math> схема будет устойчивой?</p> <p>Для подготовки к выполнению этой лабораторной работы надо прочитать главы 3 и 4 учебника <b>Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей: В 2-х томах: Т. 1: Пер. с англ. – М., 1991. –</b></p>

		<b>504 с. Электронный вариант.</b>
ОПК-3.3.	Выполняет обзоры научной информации, подготавливает публикации по теме профессиональной деятельности	Обзоры научной информации и подготовка докладов по темам семинаров: «Жесткие модели как путь к ошибочным предсказаниям» и «Математическая модель многоступенчатого управления».

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

Промежуточные аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков, проводится в форме зачета (1, 2 семестры).

**Показатели и критерии оценивания зачетов:**

– зачет – обучающийся демонстрирует высокий и средний уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в сложных ситуациях.

– не зачет – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Показатели и критерии оценивания контрольной работы:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.