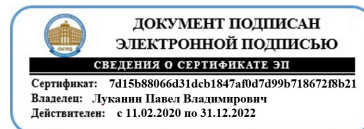


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.20

(индекс дисциплины)

Численные методы

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **16** Прикладной математики и информатики

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки: **Электропривод и автоматика**

Уровень образования: **бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		144
	Аудиторные занятия	34		12
	Лекции	17		6
	Практические занятия	17		6
	Самостоятельная работа	74		123
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	4		5
	Контрольная работа			5
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная				4						
Очно-заочная										
Заочная					4					

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 130302 Электроэнергетика и электротехника

На основании учебных планов № b130302-3_20
z130302-3_20

Кафедра-разработчик: Прикладной математики и информатики

Заведующий кафедрой: Яковлев В.П.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Базовая ☒ Обязательная ☐ Дополнительно
Блок 1: является факультативом ☐
Вариативная ☐ По выбору ☐

1.2. Цель дисциплины

Получение основных сведений по методам аппроксимации различных функций, численным методам решения математических задач различной сложности и их применение в практических приложениях, изучение новых аспектов дисциплины, необходимых для дальнейшего обучения и работы по специальности.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть:
теоретические и методологические основы методов приближения функций одной и нескольких переменных, численных методов решения систем алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений различной сложности; освоить основные инструментальные средства, необходимые для реализации численных методов различной сложности.
- Научить понимать и применять:
самостоятельно полученные знания в практической деятельности.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	Способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1. численные методы алгебры, методы приближения функций, методы численного интегрирования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных. Уметь: 1. применять алгоритмы численных методов для решения прикладных задач в профессиональной деятельности Владеть: 1. современными численными методами решения различных математических задач (интерполяции, аппроксимации, систем нелинейных уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных) и инструментальными средствами их реализации.		
ПК-3	Способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1. Структуру и содержание основных разделов математики и информатики Уметь: 1. применять вычислительные алгоритмы математики при решении профессиональных задач Владеть:		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
1. методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4.:

- Математика (ОПК-2);
- Физика (ОПК-2);
- Химия (ОПК-2);
- Общая энергетика (ПК-3)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение в численные методы.			
Тема 1. Вычислительная математика и численные методы	7		8
Предмет дисциплины «численные методы». Теория погрешностей. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность. Представление чисел в ЭВМ.			
Тема 2. Численное интегрирование.	10		15
Методы численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона. Метод Монте-карло. Погрешности вычислительного эксперимента на примере интегрирования.			
Тема 3. Обработка результатов эксперимента.	11		12
Интерполяция и аппроксимация. Метод наименьших квадратов.			
Текущий контроль 1 Письменный опрос	2		
Учебный модуль 2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Системы алгебраических и трансцендентных уравнений.			
Тема 4. Алгебраические и трансцендентные уравнения	9		14
Понятие уравнения. Виды уравнений. Два этапа численного решения уравнений.			
Тема 5. Численные методы уточнения корня уравнения.	13		17
Метод дихотомии. Метод простых итераций. Метод хорд и секущих. Метод Ньютона (касательных)			
Тема 6. Численные методы решения систем алгебраических и трансцендентных уравнений.	13		15
Метод итераций. Метод Зейделя. Метод Гаусса.			
Текущий контроль 2 Устный опрос	2		
Учебный модуль 3. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и систем ОДУ. Численное решение уравнений в частных производных.			
Тема 7. Численное решение ОДУ и систем ОДУ	20		24
Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Рунге – Кутты первого порядка точности (метод Эйлера). Метод Рунге – Кутты второго порядка точности. Метод Рунге – Кутты четвертого порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге – Кутты. Решение систем ОДУ первого порядка методом Рунге – Кутты. Численное решение ОДУ высших порядков. Численное решение систем ОДУ высших порядков.			
Тема 8. Численное дифференцирование. Уравнения в частных производных	18		28
Численное дифференцирование путем конечно разностной аппроксимации			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно- заочное обучение	заочное обучение
производной. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Лагранжа. Решение дифференциальных уравнений в частных производных методом сеток.			
Текущий контроль 3 Письменный опрос	3		
Текущий контроль Контрольная работа			2
Промежуточная аттестация по дисциплине: Экзамен	36		9
ВСЕГО:	144		144

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	1			5	
2	4	2			5	1
3	4	3			5	1
4	4	1			5	
5	4	2			5	1
6	4	2			5	1
7	4	3			5	1
8	4	3			5	1
ВСЕГО:		17				6

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Погрешности. Решение задач.	4	1			5	
2	Численное интегрирование. Решение задач.	4	2			5	1
3	Решение задач, возникающих в ходе обработки результатов эксперимента	4	2			5	1
1,2,3	Отчеты по практическим заданиям	4	1			5	
4	Решение задач на построение графиков функций и определение приближенных значений корней уравнений графически.	4	1			5	1
5	Численное решение уравнений. Уточнение корней. Решение задач.	4	2			5	1
6	Решение задач по нахождению корня системы уравнений и уточнению его численным методом.	4	2			5	
4,5,6	Отчеты по практическим заданиям	4	1			5	
7	Численное решение дифференциальных уравнений. Решение задач.	4	2			5	1
8	Решение задач численного дифференцирование. Практикум	4	2			5	1
7-8	Отчеты по практическим	4	1			5	

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	заданиям						
ВСЕГО:			17				6

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,3	Письменный опрос	4	2			5	
2	Устный опрос	4	1			5	
1,2,3	Контрольная работа					5	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	4	30			5	53
Подготовка к практическим занятиям	4	44			5	70
Подготовка к экзамену	4	36			5	9
ВСЕГО:		110				132

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

☒

балльно-рейтинговая

☐

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Турчак, Л.И. Основы численных методов [Электрон. ресурс]: учеб. пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 304 с. Режим доступа: КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru/books/106325>

б) дополнительная учебная литература

2. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 241 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/12282>
3. Компьютерные методы математических исследований [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Численные методы» и «Компьютерное моделирование»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/55102>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Ракитин, В.И.Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD: [электрон.ресурс] /В.И.Ракитин; учебное пособие.: М.:ФИЗМАТЛИТ ,2014.- 264с.
2. Жидков, Е.Н. Вычислительная математика: [Текст]: учебник. /Е.Н.Жидков Гриф УМО.-М. : Издат. центр «Академия», 2013.- 208с
3. Сергеев, И.Н. Дифференциальные уравнения: [Текст]/И.Н. Сергеев учебник Гриф УМО,-М.: Издат. Центр «Академия»,-2013, 288 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Образовательный математический сайт "Exponenta.ru" <http://www.exponenta.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad 15

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрены

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ: • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике, навыками работы в малых группах. Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: • работа с конспектом лекций; • подготовка ответов к контрольным вопросам; • просмотр рекомендуемой литературы; • разработка алгоритмов и программ по заданию преподавателя.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнения работ по разработке приложений по заданию преподавателя, подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов к экзамену, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2(2)	1. Излагает базовые теоретические положения по дисциплине. 2. Применяет численные методы при решении задач; в практической деятельности;	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену (43 вопроса). 2. Практические задания (30 заданий).
ПК-3 (2)	1. Знает основные приемы решения задач профессиональной деятельности численными методами 2. Имеет представление об основных направлениях развития научных направлений, относящихся к выбранной специализации, с использованием численных методов;	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену (43 вопроса). 2. Практические задания (30 заданий).

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практические задания
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теоретических основ дисциплины, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; знаком с дополнительной литературой; способен проработать	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей величин. Умеет применять методы численного анализа для реализации

	научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины и грамотно изложить материал.	решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает знание теоретических основ дисциплины, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; знаком с дополнительной литературой; способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины и грамотно изложить материал, но допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей величин. Умеет применять методы численного анализа для реализации решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. Допускает несущественные погрешности при решении практических задач
удовлетворительно	Обучающийся показывает неполное знание теоретических основ дисциплины, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; не знаком с дополнительной литературой; может проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины, но не может грамотно и четко изложить материал, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.
неудовлетворительно	Обучающийся не знает теоретических основ дисциплины, способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины, но не может грамотно и четко изложить материал, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	Не понимает смысл условия задачи, не может построить ее математическую модель и решить практическую задачу.

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

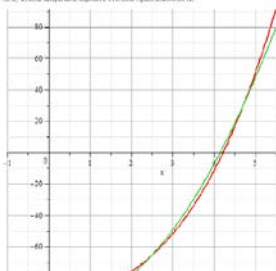
10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	Точные и приближённые числа. Источники погрешностей. Классификация погрешностей.	1
2.	Абсолютная и относительная погрешность. Правила округления чисел.	1
3.	Значащая цифра числа. Верная значащая цифра. Правила округления чисел.	1
4.	Квадратурная формула правых прямоугольников для вычисления интегралов.	2
5.	Квадратурная формула левых прямоугольников для вычисления интегралов.	2
6.	Квадратурные формулы трапеций для вычисления интегралов.	2
7.	Квадратурные формулы Симпсона для вычисления интегралов.	2
8.	Метод Монте-Карло для нахождения значения определенного интеграла.	2
9.	Способы задания функций. Математические таблицы.	3
10.	Математическая постановка задачи интерполирования.	3
11.	Интерполяционный многочлен Лагранжа для решения нелинейных уравнений.	3

12.	Оценка погрешности интерполяционного многочлена Лагранжа.	3
13.	Первая интерполяционная формула Ньютона.	3
14.	Вторая интерполяционная формула Ньютона.	3
15.	Оценка погрешности первой интерполяционной формулы Ньютона.	3
16.	Оценка погрешности второй интерполяционной формулы Ньютона.	3
17.	Обратное интерполирование. Случай не равноотстоящих узлов интерполирования.	3
18.	Обратное интерполирование. Случай равноотстоящих узлов интерполирования.	3
19.	Алгебраические и трансцендентные уравнения. Общие методы решения нелинейных уравнений.	4
20.	Графические методы решения нелинейных уравнений.	4
21.	Отделение корней. Графический метод отделения корней.	4
22.	Общие свойства алгебраических уравнений. Определение числа действительных корней алгебраического уравнения.	4
23.	Вычисление значений многочлена. Теорема Безу.	4
24.	Отделение корней. Аналитический метод отделения корней. Уточнение корней методом проб.	5
25.	Нахождение корней уравнений методом последовательных приближений (итераций). Геометрическая интерпретация метода итераций.	5
26.	Методы численного решения трансцендентных уравнений: Метод Ньютона, дихотомии, метод хорд и секущих.	5
27.	Приближённое решение систем уравнений. Метод Ньютона для решения системы двух уравнений.	6
28.	Схема Горнера для вычисления значений многочлена.	6
29.	Метод последовательного исключения переменных для приближённого решения систем линейных уравнений.	6
30.	Решение систем линейных уравнений методом последовательных приближений (итераций). Оценка погрешностей.	6
31.	Условия сходимости и оценка погрешности итерационного процесса.	6
32.	Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.	6
33.	Условия сходимости и оценка погрешности процесса Зейделя.	6
34.	Численное дифференцирование. Формулы приближённого дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона.	7
35.	Формула приближённого дифференцирования, основанная на интерполяционной формуле Лагранжа.	7
36.	Графическое дифференцирование функций.	7
37.	Понятие о дифференциальном уравнении первого и второго порядка.	7
38.	Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.	7
39.	Метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений (вывод основных формул).	7
40.	Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений. Метод Эйлера (вывод основных формул). Усовершенствованный метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений.	7
41.	Метод Рунге-Кутты (вывод основных формул).	7
42.	Понятие последовательности и ряда. Ряд Фурье. Теорема Дирихле.	8
43.	Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных. Метод сеток.	8

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Отделить один корень уравнения $e^x + x + 2 = 0$ и вычислить его на полученном отрезке $[a;b]$ с точностью до 0,0001 тремя методами. А) метод дихотомии Б) метод простой итерации.	Ответ: -2,1201

	Г) метод хорд.															
2	Провести аппроксимацию функции $f(x)$, заданной своими значениями, по методу наименьших квадратов с помощью параболы. <table><tr><td>x</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>$f(x)$</td><td>-100</td><td>-90</td><td>-76</td><td>-52</td><td>-12</td><td>50</td></tr></table>	x	0	1	2	3	4	5	$f(x)$	-100	-90	-76	-52	-12	50	Аппроксимирующая функция примет вид: $q(x) = 6.5x^2 - 3.7x - 97$ Аналитика известна, что исходная функция имеет вид: $f(x) = x^3 - x^2 + 12x - 100$. Построим график этой функции и аппроксимирующей в одной системе координат для того, чтобы визуально оценить степень приближенности. 
x	0	1	2	3	4	5										
$f(x)$	-100	-90	-76	-52	-12	50										

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная ☒ письменная ☐ компьютерное тестирование ☐ иная* ☐

10.3.3. Особенности проведения экзамена:

- Возможность пользоваться справочным материалом.
- Время на подготовку ответа по билету 30 минут.
- Экзамен проводится в компьютерном классе с выходом в Интернет.