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

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки (специальность)
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль/специализация) программы
Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
09.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
19.02.2024 г. протокол № 5

Председатель _____ И.Ю. Мезин

Согласовано:
Зав. кафедрой Вычислительной техники и программирования
_____ О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПМиИ, канд. пед. наук _____ Г.А. Каменева

Рецензент:
зав. кафедрой Физики, канд. физ.-мат. наук _____ Д.М. Долгушин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Ознакомить обучаемых с основными понятиями и методами математики, создать теоретическую и практическую базу подготовки специалистов к деятельности, связанной с проектированием, разработкой и применением программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Прикладная математика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы обучаемый владел знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения математики в средней школе.

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

Численные методы

Математическая логика и дискретная математика

Математическая статистика

Физические основы механики и оптики

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Прикладная математика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;	
ОПК-2.1	Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 200,95 акад. часов:

– аудиторная – 192 акад. часов;

– внеаудиторная – 8,95 акад. часов;

– самостоятельная работа – 51,65 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к экзамену – 71,4 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Линейная и векторная алгебра								
1.1 Линейная алгебра: Матрицы и действия над ними. Определители матриц, ранг матрицы, обратная матрица. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Комплексные числа. Операции с матрицами и решение систем линейных уравнений в в пакете	1	6		10	8	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №4 «Линейная и векторная алгебра»	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №4 «Линейная и векторная алгебра»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
1.2 Векторная алгебра: линейные и нелинейные операции над векторами и их свойства. Действия с векторами в пакете MATLAB.		4		6	10,2	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №4 «Линейная и векторная алгебра»,	- защита ИДЗ №4 «Линейная и векторная алгебра» - аудиторная контрольная работа (АКР) №4 «Линейная алгебра»,	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		10		16	18,2			
2. Введение в математический анализ								
2.1 Понятие функции одной переменной. Математический пакет MATLAB как инструмент решения математических задач	1	2		2		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №1 «Предел и непрерывность»	- консультации по решению ИДЗ №1, - аудиторная контрольная работа (АКР) №1 «Предел и непрерывность» - защита ИДЗ № 1. "Предел и непрерывность"	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1

2.2 Предел последовательности. Предел и непрерывность функции одной переменной (ФОП). Вычисление пределов в пакете MATLAB		6		8	8	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №1 «Предел и непрерывность»	- консультации по решению ИДЗ №1, - аудиторная контрольная работа (АКР) №1 «Предел и непрерывность» - защита ИДЗ № 1. "Предел и непрерывность"	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
2.3 Дифференциальное исчисление ФОП. Дифференцирование и построение графиков функций одной переменной в пакете MATLAB		6		10	8	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №2 «Производная и её применение»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №2 «Производная», - консультации по решению ИДЗ №2, - защита ИДЗ № 2. «Производная и её применение»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		14		20	16			
3. Интегральное исчисление функции одной переменной								
3.1 Первообразная и неопределённый интеграл. Основные методы интегрирования. Вычисление неопределённых интегралов в пакете MATLAB.	1	6		10	8	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №3 «Неопределенный интеграл»	- консультации по решению ИДЗ №3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
3.2 Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Вычисление определённых интегралов в пакете		6		8	8	- подготовка к практическим занятиям,	- аудиторная контрольная работа (АКР) №3 «Определённый интеграл», - защита ИДЗ № 3 «Неопределенный интеграл»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		12		18	16			
4. Экзамен								
4.1 Экзамен	1							ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу								
Итого за семестр		36		54	50,2		экзамен	
5. Аналитическая геометрия								
5.1 Аналитическая геометрия на плоскости. Построение кривых второго порядка в декартовых координатах. Построение КВП в пакете MATLAB	2	6		6		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №5 «Аналитическая геометрия"	- консультации по решению ИДЗ №5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
5.2 Аналитическая геометрия в пространстве. Построение поверхностей второго порядка (ПВП) в декартовых координатах. Построение ПВП в		6		6		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №5 «Аналитическая геометрия.»	- защита ИДЗ № 5 «Аналитическая геометрия.» - аудиторная контрольная работа (АКР) №5 «Кривые второго порядка»,	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1

Итого по разделу		12		12				
6. Функции нескольких переменных								
6.1 Функции нескольких переменных: область определения, предел, непрерывность. Частные производные и полный дифференциал. Производная по направлению и градиент. Дифференцирование и построение графиков ФНП в пакете MATLAB	2	6		6		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №6 «ФНП и её приложения»	- консультации по решению ИДЗ №6	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
6.2 Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы ФНП. Условный экстремум. Нахождение экстремумов ФНП в пакете MATLAB		6		6		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №6 «ФНП и её приложения»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №6 «Частные производные и их применение», - защита ИДЗ №6 «ФНП и её приложения»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		12		12				
7. Интегральное исчисление функций нескольких переменных								
7.1 7.1 Двойной интеграл и его основные свойства. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных, переход в двойном интеграле к полярным координатам. Криволинейный интеграл 1 типа. Вычисление двукратных интегралов в пакете	2	8		8		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №7 «Двойные интегралы и их приложения»	- консультации по решению ИДЗ №7 (АКР) №7 «Двойные интегралы»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		8		8				
8. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ)								
8.1 Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Типы и методы решения ДУ первого порядка. Решение ДУ первого порядка в пакете MATLAB.	2	6		6		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №8 «Дифференциальные уравнения»	- защита ИДЗ №8 «Дифференциальные уравнения»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
8.2 Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Типы и методы сведения ДУ высших порядков к ДУ первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Решение дифференциальных уравнений высших порядков в пакете		6		6		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №8 «Дифференциальные уравнения»	- защита ИДЗ №8 «Дифференциальные уравнения»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		12		12				

9. Ряды								
9.1 Числовые последовательности и ряды. Сходимость и сумма ряда. Признаки сходимости числовых рядов. Вычисление сумм числовых рядов в пакете MATLAB.	2	4		4	1,45	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №9 «Числовые и функциональные ряды»	- аудиторная контрольная работа (АКР) №9 «Числовые ряды»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
9.2 Степенные ряды и интервал сходимости. Ряды Тейлора (Маклорена). Разложение функций в степенные ряды. Разложение функций в ряды Тейлора в пакете MATLAB		3		3		- подготовка к практическим занятиям, - выполнение ИДЗ №9 «Числовые и функциональные ряды»	- защита ИДЗ №9 «Числовые и функциональные ряды»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		7		7	1,45			
10. Экзамен								
10.1 Экзамен	2							ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу								
Итого за семестр		51		51	1,45		экзамен	
Итого по дисциплине		87		105	51,65		экзамен	

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии. Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента но-сит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

- информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.

- практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проектного обучения. Образовательный процесс построен в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хо-да работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию. Применяется в основном для перехода компетенции на уровень владения.

Основные типы применяемых нами в образовательной деятельности проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем). Результатом является учебная карта по модулю нашей образовательной программы.

Творческий проект, предполагающий в отличие от предыдущего, конечный продукт в следующих вариантах – газета к исторически значимому «математическому» событию (праздник числа «Пи» и т.п.); «математическая» открытка (своего рода учебная карта, только неформально, красочно оформленная; видеоролик «Я научу вас решать …» и т.п.

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение и, наконец, презентация по практическому приложению).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета МООДУС MOODLE).

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. Шипачев В. С. Высшая математика: учебник / В.С. Шипачев. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/10.12737/5394. - ISBN 978-5-16-101787-6. - Текст: электронный. - URL:

https://new.znanium.com/catalog/product/990716. — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 15.04.2024)

2. Математика: учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102130-9. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/989799. — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 15.04.2024)

б) Дополнительная литература:

1. Математика в примерах и задачах: учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102288-7. – Текст: электронный. – URL: https://new.znanium.com/catalog/product/989802.— Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 15.04.2024)

2. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. (В 2-х частях) [Текст] / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - М.: Высшая школа, 1986-2009. ISBN: 978-5-488-02201-0. - более 1000 шт.

3. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0191-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/115730 (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Шипачев В. С. Задачник по высшей математике: учеб. пособие / В.С. Шипачев. — 10-е изд., стереотип. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-101831-6. – Текст: электронный. – URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1042456 (дата обращения: 15.04.2024).

в) Методические указания:

1. Анисимов А.Л., Бондаренко Т.А., Каменева Г.А. Ряды Фурье. Лекции. Интерактивные тесты - Учебное пособие – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2021. – 123 с.

2. Глаголева И.В., Коновальчик Е.А. Ряды. - Учебно-методическое пособие – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2022. – 25 с.

3. Дубровский В.В. Численные методы математического анализа, линейной алгебры и математической физики - Учебное пособие – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2021. – 79 с.

4. Глаголева И.В., Коновальчик Е.А. Интеграл по фигуре - Учебное пособие – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2022. – 38 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
NotePad++	свободно распространяемое	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
AdobeReader	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Компьютерные классы, 372 (1-5), 142, 144 для проведения практических занятий Доска, персональные компьютеры с пакетом MSOffice, MATLAB и выходом в Интернет, Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей

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

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран

Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Прикладная математика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Пределы»

1. Вычислить пределы и результаты вычислений проверить в пакете MATLAB

а) $\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{x^3+3x^2+2x}{x^2-x-6}$ б) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{(x-7)(x-3)(x-4)}{5x^4-x^2+11}$

в) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x^3}{2x^2-1}-\dfrac{x^2}{2x+1}\right)$ г) $\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{tg\pi x}{(x+2)}$

д) $\lim\limits_{x\to 0}(1-4x)^{\frac{1}{3x}+7}$ е) $\lim\limits_{x\to 0} xctg\,5x$

2. Исследовать функцию на непрерывность

$$f(x)=\begin{cases} x-3 \ \textit{если} \ x<0 \\ 5^x \quad \textit{если} \ x\geq 0 \end{cases}$$

АКР №2 «Производная»

1. Найдите первую производную от функций

а) $\begin{cases} x=\sqrt{1-25t^2}, \\ y=\arccos 5t+\pi, \end{cases}$

б) $y=x\cdot\cos 3x,$

в) $y=\dfrac{x^2-3x+2}{x^2+2x+1}-5\cdot\log_2 x+3$

г) $y=5^{x^3+\sqrt{x}}-2arctg\left(4x^2+3x\right).$

2. Составьте уравнения касательной к кривой $xy = 4$ в точке $x_0 = 1$.

3. Вычислите приближенно $y = \sqrt{x^2 + 8}$ при $x = 1{,}09$.

Результат вычислений проверить в пакете MATLAB.

4. Вычислите предел по правилу Лопиталя и результат проверить в пакете MATLAB

$$\lim_{x \to 0} \frac{\cos 4x - 1}{\left(e^{4x} - 1\right)^2}.$$

АКР №3 «Неопределенный и определенный интеграл»

1. Вычислите неопределенные интегралы

а) $\int \left(x^2 + 1\right)^2 dx$, б) $\int \frac{1}{x \ln x} dx$, в) $\int (5 - x) \cdot e^x dx$, г) $\int \frac{5 - 4x}{(x+1)(x-2)} dx$.

1. Вычислите определенные интегралы и результаты вычислений проверитьвпакете MATLAB

1) $\int_0^{\frac{\pi}{8}} (1 - \sin 2x)^2 dx$; 2) $\int_0^1 \frac{x^2}{e^{2x}} dx$; 3) $\int_1^{4{,}5} \frac{x - 1}{\sqrt[3]{2x - 1}} dx$.

2. Найдите площади фигур, ограниченных линиями. В задаче (б) при построении линии воспользуйтесь таблицей важнейших кривых в полярной системе координат:

а) $xy = 6$, $x + y - 7 = 0$; б) $\rho^2 = 2\cos 2\varphi$.

3. Найдите длину дуги кривой $\begin{cases} x = 2\sqrt{2}\cos t, \\ y = 2\sqrt{2}\sin t, \end{cases} 0 \le t \le \frac{2}{3}\pi$.

4. Найти объём тела, образованного вращением вокруг оси ОУ фигуры, ограниченной линиями: $x^2 + y^2 - 4y = 0$, $y = \sqrt{3} \cdot x$, $(y \le \sqrt{3} \cdot x)$.

АКР №4 «Линейная алгебра»

1. Вычислить матрицу $X = A \cdot B$, где $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

2. Вычислить определитель матрицы двумя способами $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

3. Решить систему уравнений: а) по правилу Крамера; б) матричным методом; в) методом Гаусса. Результат проверить в пакете MATLAB.

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 2, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 2, \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 8. \end{cases}$$

4. Решить систему уравнений методом Гаусса. Если система неопределенна, то найти общее и частное решения. Результат проверить в пакете MATLAB.

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 - 6x_2 + 4x_3 + 2x_4 = 0, \\ 4x_1 - 8x_2 + 17x_3 + 11x_4 = 0. \end{cases}$$

АКР №5 «Векторная алгебра»

1. Постройте на плоскости векторы $\bar{a} = (4;-1)$, $\bar{b} = (-2;5)$, $\bar{c} = (1;2)$. Найдите их линейную комбинацию $2\bar{a} + \bar{b} + 3\bar{c}$ а) геометрически, б) аналитически.

2. $\bar{a} = (2;1;-3)$, $\bar{b} = (-4;0;2)$, $\bar{c} = (1;1;-2)$. Найдите:

а) длину вектора $\bar{a}$, его направляющие косинусы, орт вектора $\bar{a}$;

б) $\bar{a} \cdot \bar{b}$, $\bar{a} \cdot \bar{c}$, $\bar{b} \cdot \bar{c}$, $(\bar{a} + 2\bar{c}) \cdot (3\bar{a} - 5\bar{b})$;

в) $\bar{a} \times \bar{b}$, $\bar{a} \times \bar{c}$, $\bar{b} \times \bar{c}$, $(\bar{a} + 2\bar{c}) \times (3\bar{a} - 5\bar{b})$;

г) $\bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c}$, $(\bar{a} + 2\bar{c})(3\bar{a} - 5\bar{b})(\bar{c} - 2\bar{b})$.

3. $\bar{a} = (1;4;-3)$, $\bar{b} = (3;-2;5)$, $\bar{c} = (3;-4;2)$. Найдите площадь параллелограмма, построенного на векторах $\bar{a} + 2\bar{b}$ и $\bar{c} - 3\bar{b}$, и длины его сторон.

4. Проверьте, являются ли векторы $\bar{a} = (1;1;3)$, $\bar{b} = (3;0;-2)$, $\bar{c} = (-1;1;3)$ компланарными.

5. Найдите $(3\bar{a} + \bar{b})(\bar{c} - 2\bar{a})(\bar{b} - 5\bar{c})$, если $\bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c} = 5$.

АКР №6«Аналитическая геометрия и кривые второго порядка»

1. Дано: $M_1(0; 4)$; $M_2(10; 3)$; $\varphi = 30^0$; $\bar{S} = (3; 2)$; $\bar{n} = (4; -3)$; L_1: $x - 4y + 3 = 0$; L_2: $2x - 3y + 7 = 0$. Напишите общие уравнения прямых, проходящих через

a) точку M_1 под углом φ к оси OX;
b) точки M_1 и M_2;
c) точку M_1 параллельно вектору $\bar{S}$;
d) точку M_2 перпендикулярно вектору $\bar{n}$;
e) точку M_1 параллельно прямой L_1;

2. Даны вершины тетраэдра ABCD: A(3; 4; -1), B(5; 2; 2), C(3; 1; 0), D(2; 0; -3).

А). Напишите

a) уравнение плоскости (ABC),
b) уравнение плоскости, проходящей через D параллельно (ABC).
c) канонические уравнения ребра AD.
d) канонические уравнения прямой, содержащей высоту DE тетраэдра.

Б). Найдите

a) угол между AD и DE;
b) площадь треугольника ABC с точностью до 0,01;
c) объем тетраэдра с точностью до 0,01.

3. Приведите уравнения кривых к каноническому виду и постройте эти кривые. Результаты построения проверить с помощью пакета MATLAB

1) $2x^2+5y^2-20x+10y+35=0$

2) $9x^2-y^2-18x-2y+89=0$

3) $y^2-2x+2y+7=0$

АКР №7 «Частные производные и их применение»

1. Найти область определения функции $z=\sqrt{1+x-y^2}+\sqrt{1-x-y^2}$.

2. Дана функция $z=\ln\left(\frac{1}{x}-\frac{1}{y}\right)$. Найти значение выражения $\frac{\partial^2 z}{\partial x\partial y}+\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$.

3. Найти производные сложной функции $z=u+v^2$, где $u=x^2+\sin y,\ v=\ln(x+y)$.

4. Найти производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ неявной функции $e^z-x^2y\sin xyz=0$.

5. Составить уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $x^2+y^2-z^2-2x=0$ в точке $A(1;1;0)$.

6. Исследовать на экстремум функцию двух переменных $z=x^2+4x-27y+y^3$.
Результат проверить в пакете MATLAB.

АКР №8 «Кратные интегралы»

1. Изменить порядок интегрирования в интеграле: $\int_0^1 dx\int_x^{2-x^2} f(x,y)dy$.

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями. Результат проверить в пакете MATLAB

$x=\frac{1}{4}y^2,\ \ x+y=8,\ x=0$.

3. Найти длину дуги кривой $x=\frac{1}{2}y^2-1$, отсеченной осью Oy.

АКР № 9. ЧИСЛОВЫЕ РЯДЫ

1) Найти сумму ряда по определению

$$\sum_{n=7}^{\infty}\frac{18}{n^2-7n+10}.$$

2) Исследовать ряд на сходимость при помощи признака сравнения

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}} .$$

3) Исследовать ряд на сходимость при помощи признака Даламбера

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!\,(2n+1)!}{(3n-2)!}.$$

4) Исследовать ряд на сходимость при помощи интегрального признака Коши

$$\sum_{n=3}^{\infty} \frac{1}{(n+1)\ln(2n-4)} .$$

ИДЗ №1. ПРЕДЕЛ И НЕПРЕРЫВНОСТЬ

Вариант 0.

1. Найдите пределы функций:

а) $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{x(x^2+2x-1)}{x-1}$,

б) $\lim\limits_{x\to 2} \dfrac{(x-2)(x^2+2x+2)}{x^2-5x+6}$,

в) $\lim\limits_{x\to 2} \dfrac{4-2x}{\sqrt{5x-6}-2}$,

г) $\lim\limits_{x\to -1} \dfrac{(x+1)^2}{tg(1+x)}$,

д) $\lim\limits_{x\to\infty} \left(\dfrac{5x-1}{5x+6}\right)^{8+15x}$.

2. Исследуйте функцию на непрерывность, выясните характер точек разрыва, сделайте чертеж графика функции

а) $f(x) = \dfrac{1}{1+4^{\frac{1}{x}}}$,

б) $f(x) = \begin{cases} -\dfrac{1}{x-1}, & x < 1, \\ (x-1)^2, & 1 \le x \le 3, \\ 4, & x > 3. \end{cases}$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №2. ПРОИЗВОДНАЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Вариант 0.

1. Найти производные следующих функций

а) $y = 2\sqrt[3]{4x+5} + x^5 \ln(2x+1)$ б) $y = e^{tg3x} + \cos^2 4x$ в) $y = \dfrac{2^{\sqrt{x}} + x^2}{arctg5x}$

г) $y = \dfrac{1}{\sqrt{\sin 2x}} - 5\log_2^3(4x)$ д) $\begin{cases} x = 2t^2 - \cos 2t \\ y = \sin 4t \end{cases}$ е) $x^4 + y^4 - 3x = 0.$

2. Составить уравнение касательной к графику функции $y = x^4 - 2x^2$ в точке графика с абсциссой $x_0 = 0.5$.

3. Найти $\dfrac{dy}{dx}$ и $\dfrac{d^2y}{dx^2}$ следующих функций

а) $y = x^3 \cdot \ln(2x+1)$ б) $\begin{cases} y = t - 4t^2 \\ x = \dfrac{1}{3}t^3 + 2t \end{cases}$

4.Вычислить предел по правилу Лопиталя $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{2^{3x} - 3^{2x}}{x + \arcsin x^3}$.

5.Найти промежутки монотонности и экстремумы функции $y = -0{,}5x^4 + 2x^3$

6. Исследовать функцию и построить график $y = (3-x)\cdot e^{x-2}$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №3. ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Вариант 0.

2. Вычислите определенные интегралы

а) $\int\limits_{\frac{1}{2}}^{1} \dfrac{dx}{x^3}$, б) $\int\limits_0^5 \dfrac{xdx}{\sqrt{1+3x}}$, в) $\int\limits_0^1 arctgxdx$, г) $\int\limits_0^3 \sqrt{9-x^2}dx$.

3. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линией $y = \left(e^x + e^{-x}\right)/2$, прямыми $x = -1$, $x = 1$ и осью абсцисс.

5. Найдите площади фигур, ограниченных линиями. В задаче (б) при построении линии воспользуйтесь таблицей важнейших кривых в полярной системе координат:

а) $xy = 6$, $x + y - 7 = 0$; б) $\rho^2 = 2\cos 2\varphi$.

6. Найдите длину дуги кривой $\begin{cases} x = 2\sqrt{2}\cos t, \\ y = 2\sqrt{2}\sin t, \end{cases} 0 \le t \le \frac{2}{3}\pi$.

7. Найти объём тела, образованного вращением вокруг оси ОУ фигуры, ограниченной линиями: $x^2 + y^2 - 4y = 0,\ y = \sqrt{3}\cdot x,\ (y \le \sqrt{3}\cdot x)$.

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №4. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Вариант 0.

1. Найдите произведение матриц

а) $\begin{pmatrix} 3 & 0 & -4 \\ 5 & 7 & 9 \\ -2 & 1 & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 4 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$,

б) $\begin{pmatrix} 2 & 4 & -1 \\ 0 & 3 & 7 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & -2 & 0 \\ 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$

в) $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

2. Вычислите определители

а) $\begin{vmatrix} 4 & -1 & 0 \\ 0 & 7 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \end{vmatrix}$, б) $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 5 \\ 1 & 4 & 25 \end{vmatrix}$, в) $\begin{vmatrix} 2 & -4 & 3 \\ 5 & 10 & -1 \\ 0 & 4 & 7 \end{vmatrix}$, г) $\begin{vmatrix} 11 & 3 & 6 \\ 1 & 4 & 6 \\ -2 & -7 & 2 \end{vmatrix}$.

3.Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & 7 & -2 & 5 \\ 0 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & -4 \\ 0 & 0 & 5 & 1 \end{pmatrix}$. Найдите

а) A_{12}, б) A_{24}, в) $\det A$.

4. Найдите обратные для матриц

а) $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 5 & 0 \end{pmatrix}$ б) $\begin{pmatrix} 1 & -4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ в) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 5 & -1 \\ 4 & 7 & 1 \end{pmatrix}$.

5.Решите систему: а) матричным способом; б) по формулам Крамера.

$$\begin{cases} x + 3y + 2z = -7, \\ 3x + 2y + 5z = 6, \\ 4x + 3y + z = 1. \end{cases}$$

6. Решите системы методом Гаусса, указывая в каждом случае ранги матриц A и $(A|B)$. В однородных системах выпишите фундаментальную систему решений там, где она есть.

а) $\begin{cases} 2x + 4y + 3z = 5, \\ -x + 2z = -3, \\ 6x + 5y + z = 21. \end{cases}$ б) $\begin{cases} 3x + 7y - 3z = 14, \\ x + 3y + 4z = 2, \\ 2x + 8y + 23z = -4. \end{cases}$

в) $\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 4x_4 = 0, \\ 4x_1 + 7x_2 + 10x_3 - 7x_4 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 0, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 - 3x_4 = 0, \\ x_1 - 8x_3 + 7x_4 = 0. \end{cases}$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №5. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ. КВП И ПВП

Вариант0.

1. Даны 4 вектора $\vec{a} = (-2; 3; -5)$, $\vec{b} = (1; -3; 4)$, $\vec{c} = (7; 8; -1)$, $\vec{d} = (1; 20; 1)$.

а) Показать, что векторы $\vec{a}$, $\vec{b}$ и $\vec{c}$ образуют базис;

б) Найти координаты вектора $\vec{d}$ в этом базисе.

2. Даны координаты вершин пирамиды $A_1A_2A_3A_4$:
$A_1(1; 2; 0), A_2(3; 0; -3), A_3(5; 2; 6), A_4(8; 4; -9)$. Найти:

а) длину ребра A_1A_2

б) угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4

в) площадь грани $A_1A_2A_3$

г) уравнение прямой A_1A_2

д) уравнение плоскости $A_1A_2A_3$

е) сделать чертеж пирамиды.

3. Написать уравнение плоскости, проходящей через точки $M(1; -1; -2)$, $N(3; 1; 1)$ и перпендикулярной к плоскости $x - 2y + 3z - 5 = 0$.

4. Приведите уравнения кривых к каноническому виду и постройте эти кривые:

а) $x^2 + y^2 - 2x + 4y - 20 = 0$.

б) $4x^2 + y^2 - 24x + 2y + 1 = 0.$

в) $9x^2 - y^2 + 18x + 2y + 89 = 0.$

г) $y^2 - 3x - 4y - 2 = 0.$

д) $y = \dfrac{2x-3}{x+1}.$

5.Приведите уравнение поверхности к каноническому виду и постройте эту поверхность:

$16x^2 + 16z^2 = 16 - y^2.$

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №6. ФУНКЦИЯ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ

Вариант0.

1. Найти и построить область определения функции $z = \arcsin(5x + y + 2)$.

2. Решить задания:

а) Найти полный дифференциал функции $u = (2x + 3y)^{2z}$.

б) Показать, что функция $z = x \ln y$ удовлетворяет уравнению $\dfrac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + \dfrac{y}{x}\dfrac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$.

в) Найти производные $\dfrac{\partial z}{\partial x}$, $\dfrac{\partial z}{\partial y}$ сложной функции: $z = \dfrac{u^2}{v}$, где $u = \sqrt{x} + 2y$, $v = xy$.

3.Решить задания:

а) Дана функция $z = x^2 - xy + 2y^2 + 3x + 2y + 1$, вектор $\vec{l} = 2\vec{i} + \vec{j}$ и точка A(1;2). Найти $\dfrac{\partial z}{\partial l}\Big|_A$, $grad\, z(A)$.

б) Составить уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $x^2 + 2y^2 = z^2$ в точке $A\left(1; 1; \sqrt{3}\right)$. Построить поверхность.

4. Исследовать на экстремум функцию двух независимых переменных $z = -\dfrac{1}{2}x^2 + 8xy - y^3 - 14x - 12y$.

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №7.ИНТЕГРАЛ ПО ФИГУРЕ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Вариант0.

1.Найти двойной интеграл по области *D*, ограниченной линиями:

$\iint\limits_D (x-2y)dxdy$, $D: x=0$, $y=2x^2$, $x+y=3$.

2. Изменить порядок интегрирования: $\int\limits_2^4 dx \int\limits_{1/x}^{x} f(x,y)dy$.

3.Перейти к полярным координатам и вычислить: $\int\limits_0^1 ydy \int\limits_{1-\sqrt{1-y^2}}^{y} dx$.

4.Найти тройной интеграл по телу*T*, ограниченному поверхностями

$\iiint\limits_T (x^2-z)dxdydz$, $T: x=0$, $y=0$, $x=1$, $x+y=2$, $z=0$, $z=x^2+\frac{y^2}{2}$.

5.Найти объём и площадь поверхности тела: $T=\{(x,y,z): x\geq 0$, $2x+3y\leq 12$, $0\leq z\leq \frac{y^2}{2}\}$.

6. Найтицентр масс однородного тела, ограниченного поверхностями:

$y=4$, $x^2+z^2=4y$.

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №8.ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Вариант0.

Определить тип уравнения и найти общее (частное) решение дифференциального уравнения 1 – го порядка:

1. $x\cdot\sqrt{1+y^2}+y\cdot y'\cdot\sqrt{2+x^2}=0$.

2. $y'=3x+y-2;\qquad y(0)=2$.

3. $x\,y' = y + x\cdot\cos^2\dfrac{y}{x}$.

4. $2(x\,y' + y) = x\cdot y^2;\qquad y(1) = 2$.

5. $(2x - 1 - \dfrac{1}{x^2})\,dx + (\dfrac{1}{x} - 2y)\,dy = 0$.

Решить дифференциальные уравнения высших порядков:

6. $x\,y''' + y'' = x + 1$

7. $2y\cdot y'' = (y')^2 - 1;\quad y(0) = \dfrac{1}{2};\quad y'(0) = \sqrt{2}$.

8. $y''' + 14y'' + 49y' = 0.$

9. $y'' - y' = \dfrac{e^{-x}}{2 + e^{-x}}$.

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ИДЗ №9.ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ

Вариант0.

1. Доказать сходимость и найти сумму ряда $\sum_{n=2}^{\infty}\dfrac{1}{n^2 + n - 2}$.

2.Исследовать на сходимость ряды:

а) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{\sin^2 n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{1}{\sqrt{n}}\sin\left(\dfrac{1}{\sqrt{n}}\right)$, в) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{n!(2n+1)!}{(3n)!}$, г) $\sum_{n=1}^{\infty} n\left(\dfrac{3n-2}{4n+1}\right)^{2n}$,

д) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{1}{(3n+1)\sqrt{\ln(n+5)}}$.

3. Исследовать ряды на абсолютную и условную сходимость:

а) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{\sin n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{(-1)^n}{n\ln(n+1)}$, в) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{(-1)^n(2n+1)}{3n+2}$.

4. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{(-1)^n}{4^n(2n+1)}$ с точностью до 0.001.

5. Найти область сходимости степенного ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^n (x+1)^n}{3n+2}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n (x-3)^{2n}}{\sqrt{2n+1}}$.

6. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням x:

а) $(3+e^{-x})^2$,б) $7/(12+x-x)^2$, в) $\ln(1-x-20x^2)$.

7. Вычислить интеграл с точностью до 0.001:

а) $\int_0^{0.5} \frac{dx}{\sqrt[4]{1+x^4}}$ б) $\int_0^{0.2} \sin(25x^2)dx$.

Рекомендуется полученные результаты проверить в пакете MATLAB.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.		
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;	**Тесты к теоретическим вопросам** 1. Пусть некоторый процесс (в физике, экономике, биологии и т.д.) описывается функцией, заданной всюду, кроме некоторой точки x_0. Какое математическое действие нужно применить, чтобы определить значение функции в этой точке? Выберите правильный ответ: □ интеграл ■ предел □ производную □ определитель 2. Какое математическое понятие используется для нахождения: В физике - силы, силы тока, скорости и ускорения, теплоёмкости. В химии и естествознании - дозы лекарства, при которой побочный эффект будет минимальным, а реакция максимальной. В военном деле - в задачах о преследовании.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		В сельском хозяйстве - для определения рационального соотношения сторон прямоугольника, являющихся основой сети полевых работ. Ответ впишите в именительном падеже, строчными буквами производная **3.** Какое свойство характеризует графики движения произвольных материальных частиц на плоскости и в пространстве? ■ непрерывность □ разрывность □ бесконечность □ гладкость **4.** Ускорение движения, заданного функцией $y(x)$ вычисляется при помощи выражения □ $\int y(x)dx$ □ $\int_a^b y(x)dx$ □ $\frac{dy}{dx}$ ■ $\frac{d^2y}{dx^2}$ **5.** Главная часть приращения функции носит название □ производная ■ дифференциал □ прирост функции □ интеграл 6. Дифференциал функции применяется при □ исследовании на непрерывность □ нахождении пределов ■ приближенных вычислениях □ нахождении области определения 7. Если известна скорость изменения какой-нибудь величины, то для ее нахождения используется ■ интегрирование □ дифференцирование □ исследование на непрерывность □ пределы

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		8. Для нахождения оптимальной стратегии в экономике используется □ интегрирование ■ дифференцирование □ исследование на непрерывность □ пределы 9. Таблица, задающая попарные расстояния между несколькими пунктами, является □ системой □ определителем ■ матрицей □ параллелепипедом 10. Для решения транспортной задачи можно использовать □ производные □ пределы ■ матрицы □ интегралы 11. Когда на материальную точку наложены линейные условия, для описания ее движения необходимо исследовать □ матрицу □ определитель ■ систему уравнений □ производную 12. На тело действует несколько сил. Для нахождения результирующей используют ■ сложение векторов □ дифференцирование □ исследование на непрерывность □ пределы 13. Для вычисления работы силы на перемещении используют □ векторное произведение ■ скалярное произведение □ непрерывность □ смешанное произведение 14. Для вычисления момента инерции используют ■ векторное произведение □ скалярное произведение □ дифференцируемость □ смешанное произведение

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		15. Для вычисления объемов используют □ векторное произведение □ скалярное произведение □ дифференцируемость ■ смешанное произведение 16. Точка движется на плоскости равномерно и прямолинейно. Ее траектория задается уравнением □ $Ax + By = C$ □ $Ax^2 + By^2 = C$ □ $Ax^2 - By^2 = C$ ■ $Ax + By^3 = 0$ 17. Спутник движется вокруг планеты по замкнутой орбите. Ее уравнение □ $Ax + By = C$ ■ $Ax^2 + By^2 = C$ □ $Ax^2 - By^2 = C$ □ $Ax + By^3 = 0$ 18. При стрельбе из орудия уравнение траектории снаряда □ $Ax + By = C$ □ $Ax^2 + By^2 = C$ □ $Ax^2 - By^2 = C$ ■ $\mathrm{A}x^2 - \mathrm{B}y = 0$ **19.** При построении функции прибыли в экономике для линейной модели издержек, графиком функции прибыли является: □ гипербола □ окружность ■ прямая □ парабола **Теоретические вопросы для экзамена** **1 семестр** 1. Математический пакет MATLAB: интерфейс среды и основные операции. 2. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, связь между ними. Свойства бесконечно малых функций. 4. Теоремы о пределах. Раскрытие неопределенностей. 5. Замечательные пределы. 6. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и основные теоремы о них. Применение к вычислению пределов. 7. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация. 8. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций непрерывных на отрезке. 9. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. 10. Уравнения касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции в точке. 11. Производная суммы, разности, произведения, частного функций. Производная сложной и обратной функций. 12. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. 13. Производные высших порядков. 14. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах. 15. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. 16. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа и Коши. 17. Правило Лопиталя. 18. Условия монотонности функций. Экстремумы функций. Необходимое и достаточное условия экстремума функции. 19. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. 20. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точек перегиба. 21. Асимптоты графика функции. 22. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. 23. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям. 24. Интегрирование рациональных функций. 25. Интегрирование тригонометрических функций. 26. Интегрирование иррациональных функций.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		27. Определенный интеграл как предел интегральной суммы, его свойства. 28. Формула Ньютона – Лейбница. Основные свойства определенного интеграла. 29. Вычисление определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям). Интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах. 30. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. 31. Матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами. 32. Определитель. Определение, свойства определителя. 33. Невырожденная матрица. Обратная матрица. Ранг матрицы. 34. Системы линейных уравнений. Основные понятия. Совместность СЛАУ. 35. Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Матричный метод. 36. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. 37. Системы линейных однородных уравнений. 38. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Модуль вектора. Направляющие косинусы. 39. Скалярное произведение векторов, его свойства. Приложения скалярного произведения в геометрии, физике. 40. Векторное произведение векторов, его свойства. Приложения векторного произведения. 41. Смешанное произведение векторов, его свойства. Приложения смешанного произведения. **2 семестр** 42. Уравнения прямой на плоскости. 43. Уравнения плоскости в пространстве. 44. Уравнения прямой в пространстве. 45. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Угол между ними. Расстояние от точки до прямой, плоскости. Точка пересечения прямой и плоскости. 46. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения 47. Область определения ФНП. Предел, непрерывность. Свойства функций, непрерывных в ограниченной

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		замкнутой области. 48. Частные производные первого порядка, их геометрическое истолкование. 49. Частные производные высших порядков. 50. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. 51. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. 52. Производная сложной функции. Полная производная. 53. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. 54. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума. 55. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. 56. Двойной интеграл: основные понятия и определения. Геометрический и физический смысл двойного интеграла. 57. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. 58. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. 59. Дифференциальные уравнения: основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения. 60. Уравнения с разделяющимися переменными. 61. Однородные дифференциальные уравнения 1 порядка. 62. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. 63. Уравнение в полных дифференциалах. 64. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия. 65. Уравнения, допускающие понижение порядка. 66. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2, n-го порядков. 67. Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами. 68. Линейные неоднородные ДУ. Структура общего решения ЛНДУ. 69. Метод вариации произвольных постоянных.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		70. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. 71. Системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения нормальных систем дифференциальных уравнений. 72. Понятие ряда. Сумма ряда, сходящиеся ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости рядов с положительными членами. 73. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: признак сравнения, предельный признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. 74. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Достаточное условие абсолютной сходимости. Теорема Лейбница. Приближенное вычисление суммы знакочередующегося ряда с требуемой точностью. 75. Определение степенного ряда. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. 76. Ряд Тейлора. Разложение функции в степенной ряд: понятие, единственность разложения, условия разложимости, разложение с использование разложений в ряд Маклорена основных элементарных функций.
ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования	**Тесты к практическим вопросам** 1. Наращенная сумма в течении n лет при дискретных процентах определяется по формуле $$S = P\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn}$$ где j - номинальная ставка процентов, m - число периодов начисления процентов в году, P – исходная сумма.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		На первоначальную сумму долга P = 10 тыс. дол. непрерывно начисляются проценты с номинальной ставкой j =7,5% в течение n=10 лет. Определить наращенную сумму. Ответ введите с точностью до сотых. **Ответ.** Наращенная сумма составит 21,17 тыс. дол. 2. Цементный завод производит X т цемента в день. По договору он должен ежедневно поставлять строительной фирме не менее 20 т цемента. Производственные мощности завода таковы, что выпуск цемента не может превышать 90 т цемента в день. Определить, при каком объеме производства удельные затраты будут наибольшими (наименьшими), если функция затрат имеет вид: $K = -x^3 + 98x^2 + 200x$, а удельные затраты составят: $\frac{K}{x} = -x^2 + 98x + 200$. **Примечание:** Ответ введите в соответствующие клетки. Наибольшие затраты $f_{\text{наиб}} =$ 2601 при выпуске 49 тонн цемента;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Наименьшие затраты $f_{\text{наим}} =$ 320 при выпуске 90 тонн цемента. ***Примерные практические задания для экзамена:*** 1. В некотором биоценозе количество биомассы с течением времени задается следующей функциональной зависимостью $f(x)$ от времени развития x. Определить количество биомассы во время $x = x_0$. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. а) $$\mathrm{f}(x) = \frac{1 + 4x - x^4}{x + 3x^2 + 2x^4}, x_0 = \infty$$ **Ответ:** -0,5 б) $$f(x) = \frac{3x \cdot arcsin\, 2\,x}{cos\, x - cos^3\, x}, x_0 = 0$$ **Ответ:** 6 в) $$f(x) = \frac{\sqrt{2x-1} - \sqrt{5}}{x - 3}, x_0 = 3$$. **Ответ:** 0,45

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		2. Движение материальной точки задано следующими уравнениями а) $y = e^{4x-x^2}$; б) $\begin{cases} x = ctg\,2t\,, \\ y = \ln(\sin 2t). \end{cases}$ Определить в каждом из следующих случаев скорость в момент времени $x_0 = 1$. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. **Ответы:** а) 40,17 б) 0 3. В квантовой механике на волновые функции могут действовать различные операторы, в том числе операторы умножения на комплексные числа. Их обозначают простыми комплексными числами. Вычислить оператор, полученный последовательным умножением на число $1 - i$ последовательно 28 раз. **Ответ** **-16384** 4. Скорость движения некоторого объекта задана формулой $\mathrm{f}(x) = -sin\,3x \cdot cos\,5x$. Найти расстояние, пройденное объектом между положением при $x_0 = \frac{\pi}{6}$ до положения при $x_1 = \frac{3\pi}{2}$. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. **Ответ:** **0,47** 5. Плотность отрезка прямой $[2; \sqrt{20}]$ задается формулой $\gamma(x) = \frac{x}{\sqrt{x^2+5}}$. Вычислить его массу.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		6. Сила $F(x) = 4x \cdot arcsin\, x$ действует при перемещении из точки $x_0 = 0$ в точку $x_1 = 1$. Вычислить ее работу. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. **Ответ:** 1**,57** 7. Найти массу однородной пластинки с единичной плотностью, ограниченной линиями: $$x = 4, \quad y^2 = 4x.$$ ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. **Ответ:** 10**,67** 8. На координаты $(x; y; z)$ материальной точки наложены условия связи: $$x + 3y + 2z = -7, \qquad 3x + 2y + 5z = 6, 4x + 3y + z = 1.$$ Найти ее положение. **Ответ:** x = 3, y = -4, z = 1. 9. Обувная фабрика продает туфли по цене 350 руб. за пару. Издержки составляют 63 тыс. руб. за 100 пар туфель и 75, 60 тыс. руб. за 85 пар. а) Найти точку безубыточности. б) Сколько пар туфель фабрика должна произвести и продать, чтобы получить 10% дохода на деньги, вложенные в фиксированные затраты? **Ответ: а)** **240** пар обуви; б) **264** пары туфель. 10. Пластинка задана ограничивающими ее неравенствами $D: x \le y \le \sqrt{1 - x^2}, x \ge 0$. Плотность пластинки

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		задана формулой $\gamma(x,y)=\frac{1}{\sqrt{x^2+y^2}}$. Найти массу пластинки. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. **Ответ:** 1**,18** 11. Фирма реализует часть товара на внутреннем рынке, а другую часть поставляет на экспорт. Связь цены товара q_1 и его количества p_1, проданного на внутреннем рынке, описывается кривой спроса с уравнением: $$p_1+q_1=500$$ Аналогично для экспорта количество p_2 и цена q_2, также связаны соотношением (уравнением кривой спроса) $$2p_2+3q_3=720$$ Суммарные затраты даются выражением $$C=50000+20(q_1+q_2)$$ Спрашивается какую ценовую политику должна проводить фирма, чтобы прибыль была максимальна. **Ответ:** оптимальные цены для продажи на внутреннем рынке $q_1=$ 240 и по экспорту $q_2=$ 113,33. Максимальная прибыль 26866,67 . 12. Найти статические моменты относительно осей Ox и Oy однородной фигуры, ограниченной синусоидой $y=\sin\{x\}$ и прямой OA, проходящей через начало координат и вершину $A\left(\frac{\pi}{2};1\right)$ синусоиды ($x\geq 0$).

<table>
<tr><th>Код индикатора</th><th>Индикатор достижения компетенции</th><th>Оценочные средства</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
Примечание: в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой

Ответ: $\boldsymbol{M_x} =$ 0,13 ; $\boldsymbol{M_y} =$ 0,18 .

13. Дана система точек, координаты которых указаны в таблице, число точек n = 6.

<table>
<tr><td>x</td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>y</td><td>0</td><td>2</td><td>3</td><td>3,5</td><td>3</td><td>4,5</td></tr>
</table>

Требуется построить прямую с уравнением $y = ax + b$ так, чтобы она отличалась как можно меньше от данной системы точек в смысле наименьших квадратов.

Примечание: в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой.

Ответ: $a =$ 0,74 ; $b =$ 1,55 .

14. Найти абсолютную погрешность определения объёма цилиндра, если его высота h и диагональ d измерены с точностью 0,5 мм. После измерения были установлены следующие размеры цилиндра: h=10мм, d=5мм.

Ответ: Величина объёма цилиндра лежит в пределах от 191 до 201 $мм^3$.

15. Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 - 2xy + 4y^3$.

16. . Чаша в форме параболоида вращения в начальный момент заполнена водой. В самой нижней части чаши имеется отверстие радиуса $r_1 = 0{,}25$, через которое вытекает вода. Известно, что высота чаши H=4, радиус верхнего края R=2. За какой промежуток времени t из чаши вытечет вся вода? Ускорение свободного падения
</td></tr>
</table>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		принять равным g = 9,81. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. **Ответ:** t = [32.11].
ОПК-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		
ОПК-2.1	Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	***Примерные прикладные задачи и задания*** **Задание 1.** Законы спроса и предложения на некоторый товар определяются уравнениями $\boldsymbol{p = -2x + 12}$, $\boldsymbol{p = x + 3}$. а) Найти точку рыночного равновесия. б) Найти точку равновесия после введения налога, равного 3 на единицу продукции. Найти увеличение цены и уменьшения равновесного объема продаж. Найти доход государства после введения этого налога. в) Какая субсидия приведет к увеличению объема продаж на 2 единицы? г) Вводится пропорциональный налог, равный 20% . Найти новую точку равновесия и доход правительства. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой **Ответ:** а) точка рыночного равновесия M([3];[6]); б) точка равновесия M'([2];[8]); в) субсидия s = [6]; г) новая точки равновесия M"([2,63];[6,75]), доход правительства $R_{\text{пр}} =$ [2,95]. **Задание 2.** Задан закон движения материальной точки $\boldsymbol{y = sin^2(x + e^x + 1)}$. Найти скорость и ускорение этой точки в начальный момент времени $\boldsymbol{t_0 = 0}$. **Ответ:** $\boldsymbol{v(0) =}$ [0]; $\boldsymbol{a(0) =}$[0]. **Задание 3.** Мебельная фабрика продаёт каждый изготовленный кухонный гарнитур по 64 тыс. руб. При этом издержки составляют 635 тыс. руб. за 8 кухонных гарнитуров и 750 тыс. руб. за 13 кухонных

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		гарнитуров. Найти точку безубыточности, если функция издержек линейная. **Ответ:** 11 кухонных гарнитуров **Задание 4.** Вычислите количество электричества, протекшего по проводнику за промежуток времени $[\mathbf{0};\ \mathbf{1}]$, если сила тока задается формулой $\boldsymbol{I(t)} = \frac{\mathbf{3+t}}{(\mathbf{1+4t^2})^2}$. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. **Ответ:** 1,23. **Задание 5. П**редприятие выпускает продукцию трех видов: $\boldsymbol{P_1, P_2, P_3}$ и использует сырье двух типов: $\boldsymbol{S_1}$ и $\boldsymbol{S_2}$. Нормы расхода сырья характеризуются матрицей: $$\boldsymbol{A} = \begin{pmatrix} \mathbf{2} & \mathbf{3} \\ \mathbf{5} & \mathbf{2} \\ \mathbf{1} & \mathbf{4} \end{pmatrix}$$ где каждый элемент $\boldsymbol{a_{ij}}$ (i = 1,2,3; j = 1,2) показывает, сколько единиц сырья j-го типа расходуется на производство единицы продукции i-го вида. План выпуска продукции задан матрицей-строкой $\boldsymbol{C} = (\mathbf{100\ \ 50\ \ 130})$, стоимость единицы каждого типа сырья (ден. ед.) - матрицей столбцом: $$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} \mathbf{30} \\ \mathbf{50} \end{pmatrix}$$ Определить стоимость сырья. **Ответ:** 70900 ден. ед. **Задание 6.** В производстве используются три вида сырья $\boldsymbol{x, y, z}$. Для изготовления единицы продукции используются три детали, для каждой из которых налагается условие на использование каждого из видов сырья:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		$x + 3y - 2z = 5, \quad 2x + 5y - 4z = 8, \quad 4x + 11y - 9z = 17.$ Какое количество сырья каждого из видов используется? **Ответ:** x = [1]; y = [2]; z = [1]. **Задание 7.** Найти направление наибольшей скорости изменения скалярного поля $\boldsymbol{U = \frac{xy^2}{z^3}}$ в точках $\boldsymbol{M_1(3;2;-2)}$ и $\boldsymbol{M_2(2;-1;1)}$. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой. **Ответ:** $\boldsymbol{gradU|_{M_1}}$ = ([-0,5]; [-1,5]; [-2,25]), $\boldsymbol{gradU|_{M_2}}$ = ([1]; [-4]; [-6]). **Задание 8.** Небольшая фирма производит два вида товаров $\boldsymbol{G_1}$ и $\boldsymbol{G_2}$ и продает их по цене 1000 и 800 соответственно. Функция затрат (издержек) имеет вид: $\boldsymbol{2Q_1^2 + 2Q_1Q_2 + Q_2^2}$, . где $\boldsymbol{Q_1}$ и $\boldsymbol{Q_2}$ обозначают объёмы выпуска соответственно товаров $\boldsymbol{G_1}$ и $\boldsymbol{G_2}$. Требуется найти такие значения $\boldsymbol{Q_1}$ и $\boldsymbol{Q_2}$, при которых прибыль, получаемая фирмой, максимальна. **Ответ:** $Q_1 =$ [100], $Q_2 =$ [300]. **Задание 9.** Найти массу плоской пластинки, ограниченной кривыми $\boldsymbol{x = 1, x = 4, y = x, y = x^2}$, если ее плотность в точке равна сумме координат этой точки. ***Примечание:*** в случае нецелого ответа округлить до двух знаков после запятой **Ответ:** [134,55]. **Задание 10.** Для решения задачи сделайте схематический чертеж и получите функциональную зависимость по указанию к задаче. Найдите область определения этой функции по смыслу задачи. Вычислите значения этой функции при трех различных значениях аргумента. Исследуйте функцию на наибольшее и наименьшее значения.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Ответьте на вопрос задачи. «Сечение тоннеля имеет форму прямоугольника, завершенного полукругом. Периметр сечения 18 м. При каком радиусе полукруга площадь сечения будет наибольшей?» Обозначьте радиус полукруга через r и выразите площадь S сечения как функцию от r: $S = S(r)$. **Задание 11.** На какой высоте r над центром круглого стола радиуса a следует поместить лампу, чтобы освещенность края стола была наибольшей? **Задание 12.** Издержки перевозки двумя транспортными средствами выражаются функциями y =20x+100 и y =25x+70, где x —это дальность перевозки в сотнях километров, а y —транспортные расходы в денежных единицах. Определить, начиная с какого расстояния более экономичным становится первое транспортное средство. **Ответ:** При расстоянии большем, чем 600 километров.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Прикладная математика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (1 и 2 семестры).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.