

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Директор Таганрогского института
имени А. П. Чехова (филиала)
РГЭУ (РИНХ)
_____ С. А. Петрушенко
«20» мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
Решение физических задач в Mathcad

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) программы бакалавриата
44.03.05.24 Математика и Физика

Для набора 2025 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА математики и физики**Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

Курс	4		5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	2	2			2	2
Лабораторные	2	2	2	2	4	4
Итого ауд.	4	4	2	2	6	6
Контактная работа	4	4	2	2	6	6
Сам. работа	32	32	30	30	62	62
Часы на контроль			4	4	4	4
Итого	36	36	36	36	72	72

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 9.

Программу составил(и): канд. техн. наук, Проф., Кихтенко С.Н.

Зав. кафедрой: Фирсова С.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Построение физических и математических моделей процессов и явлений в физике, получение расчетных и графических результатов с помощью современных вычислительных средств, в частности математического пакета Mathcad
-----	---

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПКО-1:	Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием возможностей цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
ПКО-1.1:	Владеет средствами ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов
ПКО-1.2:	Осуществляет планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
ПКО-1.3:	Использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в профессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования
ПКО-3:	Способен реализовывать основные общеобразовательные программы различных уровней и направленности с использованием современных образовательных технологий в соответствии с актуальной нормативной базой
ПКО-3.1:	Осуществляет обучение учебному предмету на основе использования предметных методик и современных образовательных технологий
ПКО-3.2:	Осуществляет педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов
ПКО-3.3:	Применяет предметные знания при реализации образовательного процесса
ПКО-3.4:	Организует деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности
ПКО-3.5:	Участвует в проектировании предметной среды образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**Знать:**

способы поиска необходимой информации применительно к перечню решаемых задач; современные методы и технологии обучения применительно к перечню решаемых задач; основные этапы развития представлений о физических явлениях и процессах; современное состояние физики, её место в системе естественных наук и перспективы развития; основные методы анализа, исследования и построения физических моделей с помощью информационных технологий.

Уметь:

находить необходимую информацию применительно к перечню решаемых задач; использовать современные методы и технологии обучения в процессе моделирования и решения физических задач; объяснять различные физические явления, процессы и их влияние на окружающую природу и человека; применять методы анализа и синтеза результатов наблюдений, в том числе и компьютерные.

Владеть:

получения информации, связанной с моделированием физических явлений и процессов; владения современными технологиями обучения и диагностики применительно к перечню решаемых задач; техниками построения физических моделей, выполнения расчетов, их графического и аналитического представления с помощью персонального компьютера.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**Раздел 1. Кинематика и динамика движения тел в механике**

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Основные характеристики движения материальной точки в механике.	Лекционные занятия	4	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

1.2	Расчет кинематических характеристик движения материальной точки. Частные случаи.	Лабораторные занятия	4	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
1.3	Некоторые законы механики в применении к решению задач кинематики и динамики.	Самостоятельная работа	4	32	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

Раздел 2. Решение задач в электродинамике

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Электростатика, магнитостатика и постоянный ток.	Самостоятельная работа	5	30	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
2.2	Подготовка к промежуточной аттестации	Зачет	5	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
2.3	Решение задач электростатики	Лабораторные занятия	5	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Детлаф А. А., Яворский Б. М.	Курс физики: учеб. пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений	М.: Академия, 2003	25 экз.
2	Кириянов, Дмитрий	Mathcad 15/ Mathcad Prime 1.0	СПб.: БХВ-Петербург, 2012	15 экз.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
3	Детлаф А. А., Яворский Б. М., Милковская Л. Б.	Курс физики	Москва: Высшая школа, 1977	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492389

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Сахаров, Дмитрий Иванович	Сборник задач по физике для вузов	М.: ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2003	50 экз.
2	Покровский, Вячеслав Валерьевич	Электromагнетизм. Методы решения задач: [учеб. пособие]	М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2007	10 экз.
3	Брандт, Николай Николаевич, Мионова, Г. А.	Электростатика в вопросах и ответах: пособие по решению задач для студентов	СПб.: Лань, 2011	16 экз.
4	Поршнев, Сергей Владимирович	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2011	5 экз.
5	Доев, Виталий Семенович, Доронин, Ф. А.	Сборник заданий по теоретической механике на базе MATHCAD: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2010	6 экз.

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Боброва Т. М., Ипполитова Л. Н., Кузнецов Д. В.	Электричество и магнетизм: методические указания: методическое пособие	Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2010	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272425

5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**5.3. Перечень программного обеспечения****5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет, и/или в специализированных лабораториях, предусмотренных образовательной программой.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ПКО-1: Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием возможностей цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства			
<i>Знать:</i> способы поиска в современном информационном пространстве необходимой информации применительно к перечню решаемых задач <i>Уметь:</i> находить необходимую информацию применительно к перечню решаемых задач; использовать современные методы и технологии обучения в процессе моделирования и решения физических задач <i>Владеть:</i> способами получения информации, связанной с моделированием физических явлений и процессов; владения современными технологиями обучения и диагностики применительно к перечню решаемых задач	Аттестация по совокупности выполненных работ на контрольную дату, выполнение заданий для самостоятельной работы	Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы по данной тематике, сведениям из информационных ресурсов Интернет; объем выполненной работы по лабораторным работам(полный, не полный объем).	О – опрос; ЛР – лабораторная работа;
ПКО-3: Способен реализовывать основные общеобразовательные программы различных уровней и направленности с использованием современных образовательных технологий в соответствии с актуальной нормативной базой			
<i>Знать:</i> основные этапы развития представлений о физических явлениях и процессах; современное состояние физики, её место в системе естественных наук и перспективы развития; основные методы анализа, исследования и построения физических моделей с помощью информационных технологий способы поиска в современном информационном пространстве необходимой информации применительно к перечню решаемых задач <i>Уметь:</i> объяснять различные	Аттестация по совокупности выполненных работ на контрольную дату, выполнение заданий для самостоятельной работы	Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы по данной тематике, сведениям из информационных ресурсов Интернет; объем выполненной работы по лабораторным работам(полный, не полный объем).	О – опрос; ЛР – лабораторная работа;

физические явления, процессы и их влияние на окружающую природу и человека; применять методы анализа и синтеза результатов наблюдений, в том числе и компьютерные <i>Владеть:</i> техниками построения физических моделей, выполнения расчетов, их графического и аналитического представления с помощью персонального компьютера			
--	--	--	--

2.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

Форма контроля – зачет:

50-100 баллов – зачтено

0-49 баллов – не зачтено

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы и задания к зачету

1. Краткая характеристика основных возможностей программы Mathcad.
2. Кинематика материальной точки. Способы описания и основные задачи.
3. Кинематика и динамика тела, брошенного под углом к горизонту.
4. Электростатическое поле в однородной среде. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Силовые линии поля.
5. Рассеивание заряженных частиц в центральном поле. Опыт Резерфорда.
6. Сила Лоренца и движение электрических зарядов в постоянном магнитном поле. Частные случаи.
7. Приведение дифференциальных уравнений движения к безразмерному виду.
8. Моделирование кинематика материальной точки в пространстве с построением графиков и анимацией.
9. Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту, с построением графиков и анимацией.
10. Моделирование электростатического поля системы зарядов в однородной среде с использованием связи между потенциалом и напряженностью. Построение силовых линий поля.
11. Моделирование рассеивания заряженных частиц в центральном поле (опыт Резерфорда) с построением графиков и анимацией.
12. Моделирование движения электрических зарядов в постоянном магнитном поле с построением графиков и анимацией. Частные случаи для школьного курса электродинамики.

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 2 Электростатическое поле N зарядов (пример)

1 Задание единиц измерения заряда, расстояний и значения диэлектрической проницаемости

$$e1 := 1.6 \cdot 10^{-15} \text{ C}$$

$$R0 := 10^{-6} \text{ m}$$

$$\varepsilon0 := 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$$

Некоторые масштабные значения заряда (Кулон) и расстояния (метр), используемые при задании зарядов и размеров областей расчетов

2 Задание количества зарядов

$$N1 := 50$$

$$i := 0..N1 - 1$$

3 Задание величины заряда "х"-ых координат точек расположения электрических зарядов

$$q := 1 \cdot e1$$

$$x1 := -5 \cdot R0$$

$$x2 := 5 \cdot R0$$

$$x_i := x1 + \frac{x2 - x1}{N1 - 1} \cdot i$$

4 Задание функции $\phi(X,Y)$ -потенциала, создаваемого $N1$ зарядами в точках наблюдения с координатами (X,Y) (принцип суперпозиции)

$$k := \frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon0}$$

$$\phi(X, Y) := k \cdot \sum_{i=0}^{N1-1} \frac{q}{\left[(X - x_i)^2 + Y^2 \right]^{\frac{1}{2}}}$$

5 Задание числа узлов и координат сетки

$$N2 := 13$$

$$X_{\min} := -10 \cdot R0$$

$$X_{\max} := 10 \cdot R0$$

$$Y_{\min} := -10 \cdot R0$$

$$Y_{\max} := 10 \cdot R0$$

i := 0.. N2
j := 0.. N2

$$x_i := Xmin + \frac{(Xmax - Xmin) \cdot i}{N2}$$

$$y_j := Ymin + \frac{(Ymax - Ymin) \cdot j}{N2}$$

6 Вычисление значений потенциала в узлах сетки и создание матрицы для построения графика

$$M_{i,j} := \varphi(x_i,y_j)$$

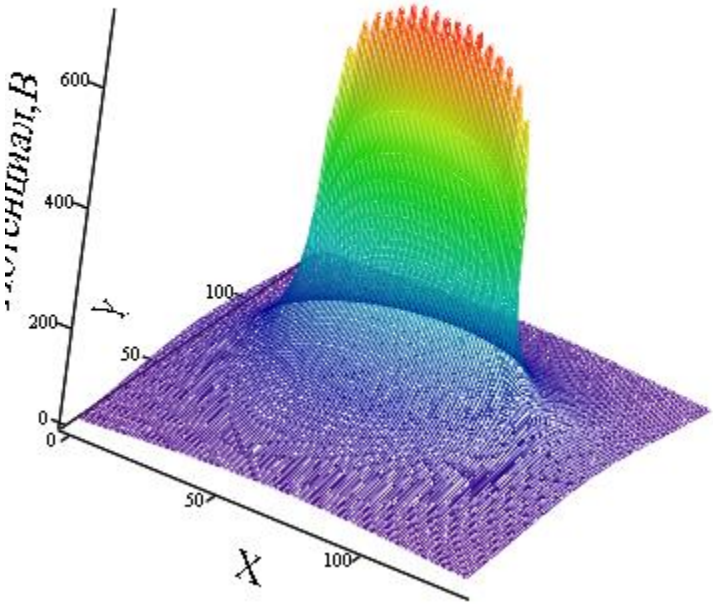
7 Построение графика потенциала

$$M_{3,3} = 53.811V$$

M_{i,j} =

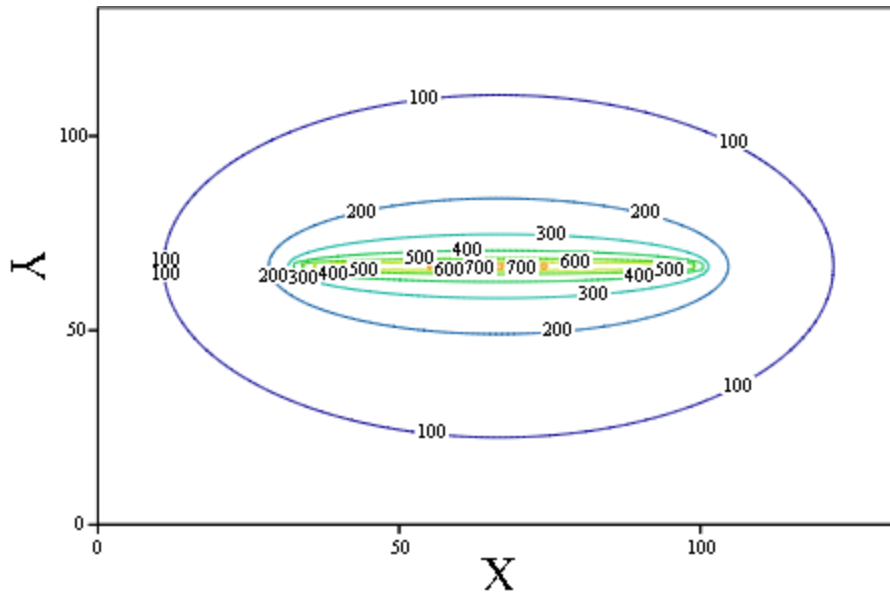
51.345
51.713
52.082
52.452
52.824
53.196
53.57
53.944
54.319
54.695
55.071
55.446
55.822
56.198
56.572
...

V



M

8 Построение графика линий равного потенциала (линий уровня)



п

М

9 Определение функции напряженности (здесь используется связь между напряженностью поля и градиентом его потенциала : $\mathbf{E} = -\text{grad}\varphi$)

$$E_x(X, Y) := -\frac{d}{dX}\varphi(X, Y)$$

$$E_y(X, Y) := -\frac{d}{dY}\varphi(X, Y)$$

10 Задание числа узлов и их координат

$$N3 := 25 \quad X_{\min} := -10 \cdot R0 \quad X_{\max} := 10 \cdot R0 \quad Y_{\min} := -10 \cdot R0$$

$$Y_{\max} := 10 \cdot R0$$

$$i := 1..N3$$

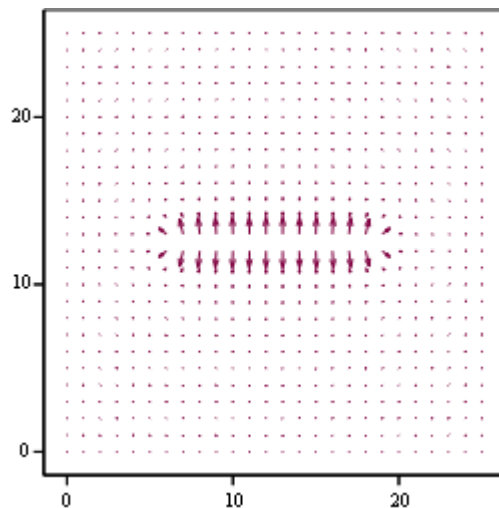
$$j := 1..N3$$

$$x_i := X_{\min} + \frac{X_{\max} - X_{\min}}{N3} \cdot i \quad y_j := Y_{\min} + \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{N3} \cdot j$$

11 Вычисление компонент вектора напряженности
и в узлах сетки

$$E_{i,j} := Ex(x_i, y_j) + i \cdot Ey(x_i, y_j)$$

$$|E_{3,1}| = 5.102 \times 10^6 \cdot \frac{V}{m}$$

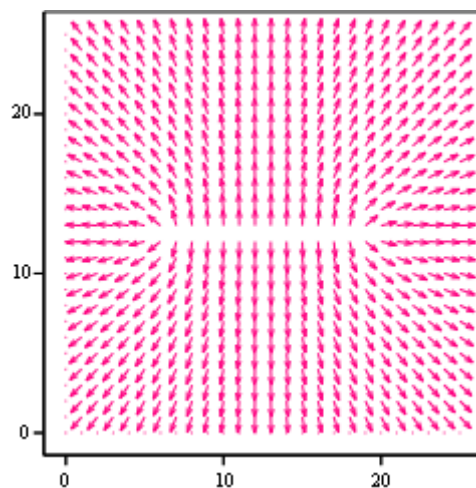


E

12 Вычисление в узлах сетки координат единичных вектора направления E

$$E0_{i,j} := \frac{E_{i,j}}{|E_{i,j}|}$$

13 Построение поля единичных векторов напряженности в узлах сетки



E0

Зачетный контроль включает 1 теоретический вопрос (формируются из представленных вопросов к зачету), 2-х выполненных лабораторных работ (формируются из перечня заданий, представленных в разделе Лабораторные работы).

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов за зачетное задание – 100 (50 баллов максимально за теоретические вопросы, 50 баллов максимально за лабораторные работы).

Критерии оценивания одного теоретического вопроса.

Критерии оценивания теоретического вопроса	Баллы
Изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе	42-50
Наличие твердых и достаточно полных знаний, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы	34-40
Неполный ответ на вопросы; затрудняется ответить на дополнительные вопросы	2-32
Ответ не связан с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы	0
<i>Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос</i>	<i>50</i>

Критерии оценивания одной лабораторной работы

Критерии оценивания	Баллы
Работа выполнена в полном объеме, получены правильные ответы, проведен анализ, дана грамотная интерпретация полученных результатов, сделаны выводы	21-25
Работа выполнена в полном объеме, но допущены незначительные ошибки, выводы – достаточно обоснованы	17-20
Работа выполнена не в полном объеме, при анализе и интерпретации полученных результатов допущены ошибки, выводы – неполные или отсутствуют	1-16
Работа выполнена полностью неверно	0
<i>Максимальный балл за решение задачи</i>	<i>25</i>

Итоговая оценка формируется из суммы набранных баллов за выполнение зачетного задания и соответствует шкале:

50-100 баллов
– зачтено

0-49 баллов –
не зачтено

- **3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**
-
- Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.
- **Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.
- **Промежуточная аттестация** по дисциплине «Решение физических задач в Mathcad» включает зачет по теоретическому и практическому материалу, пройденному за семестр.
- Основой для определения баллов, набранных при промежуточной аттестации, служит объем и уровень усвоения материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины в процентах. Итоговая аттестация осуществляется на основе текущей и промежуточной аттестации, результатом которой является проставление в зачетной книжке экзаменационной оценки, если студент в итоге набрал не менее 50%., по следующей шкале:
-

Оценка в 100-балльной шкале	Оценка в традиционной шкале
50–100	зачтено
0–49	не зачтено

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные занятия.

Для лучшего усвоения теоретического материала рекомендуется читать одни и те же разделы рекомендуемого учебного пособия два раза: первый раз быстро для ознакомления с материалом, второй раз медленно для более вдумчивого изучения и лучшего запоминания. При втором прочтении рекомендуется вести краткий конспект.

Составление конспекта мобилизует внимание, помогает обнаружить и выделить главное в тексте. Чередование чтения с письмом развивает все виды памяти, повышает работоспособность и снижает усталость. Ведение конспекта является одновременно и формой контроля качества усвоения материала, так как не осознав прочитанного, трудно выделить, сформулировать и записать основную мысль.

При ведении конспекта желательно оставлять справа широкие поля, до трети страницы, чтобы можно было дописать интересные мысли или выводы после изучения аналогичных разделов из других пособий. По ведению конспекта целесообразно периодически консультироваться с преподавателем.

В конспект нужно записывать только самое главное. Записи в нем по возможности должны быть краткие и лаконичные. Наиболее важные места нужно выделять другим цветом, формулы нужно записывать в отдельной строке чтобы не сливались с текстом. По хорошему конспекту можно легко и быстро, в течение нескольких дней, перед экзаменом, восстановить в памяти изученный материал, повторить его, найти необходимую справку.

Перед повторным чтением и конспектированием рекомендуется попробовать воспроизвести материал по памяти. Даже если эта попытка не увенчается успехом, при последующем чтении и конспектировании материала внимание будет активизировано именно на пропущенном или недостаточно понятном фрагменте. В результате материал будет усвоен более глубоко и основательно.

При подготовке теоретических вопросов необходимо знать, какие требования предъявляются при сдаче зачета. Эти требования включают основные элементы знаний о физическом явлении, физической величине, законе и теории. Ниже приведен перечень таких требований.

Студент, изучивший дисциплину, должен:

знать:

основные методы анализа, исследования и построения физических моделей с помощью информационных технологий способы поиска в современном информационном пространстве необходимой информации применительно к перечню решаемых задач;

уметь:

объяснять различные физические явления, процессы и их влияние на окружающую природу и человека; применять методы анализа и синтеза результатов наблюдений, в том числе и компьютерные;

владеть:

техниками построения физических моделей, выполнения расчетов, их графического и аналитического представления с помощью персонального компьютера.

Перечень вопросов, подлежащих самостоятельному изучению

Разделы и темы самостоятельного изучения	Перечень вопросов для самостоятельного изучения
1. <i>Кинематика и динамика движения тел в механике</i>	Законы механики в применении к решению задач кинематики и динамики
2. <i>Решение задач в электродинамике</i>	Электростатика, магнитостатика и постоянный ток