

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ОБЩАЯ ФИЗИКА (ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ)

### 3 Семестр

#### Раздел 1 Электричество

##### 1.1 Контроль по итогам (КИ) - 8 Неделя

Аттестация раздела является интегральной оценкой написания студентами предусмотренной календарным планом контрольной и того, как студент работает на семинарских занятиях. Выполнение студентами всех предусмотренных календарным планом занятий домашних заданий является необходимым условием положительной аттестации раздела и вклада в результирующую оценку не имеет.

Контрольная работа оценивается по пятибалльной шкале и входит в оценку раздела с коэффициентом 3, работа студентов на семинарских занятиях оценивается от 0 до 5 баллов. Положительной оценкой за раздел считаются баллы соответствующие не менее, чем 60% максимального балла, т.е. от 12 до 20 баллов.

##### 1.2 (8) - 1 Неделя

###### Список задач для самостоятельной домашней работы:

Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля.

3.5, 6, 12, 15, 16, 20, 21, 23, 25, 26; 11\*(16), 12\*(17), 16\*(21).

Поле системы зарядов. Поток и дивергенция векторного поля. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{E}$ .

3.28, 29, 30, 31, 32, 52, 58, 59, 61; 21\*(30), 22\*(31), 26\*(34).

Расчеты электростатических полей.

3.71, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 83; 29\*(37), 38\*(42), 33\*(41).

Электрический дипольный момент. Поле диполя. Электрический диполь в электрическом поле.

3.36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 45\*(52); 46\*(53), 40\*(47), 42\*(48).

Поле в диэлектриках. Теорема Гаусса для векторов  $\mathbf{P}$ ,  $\mathbf{D}$ . Условия на границе раздела двух диэлектриков.

3.88, 89, 90, 91, 94, 97, 101, 84\*(95), 87\*(98); 74\*(83), 81\*(92), 82\*(93).

Поле в проводниках. Емкость. Энергия электростатического поля.

3.104, 106, 112, 124, 127, 128, 131, 105\*(115), 146\*(152); 140\*(148), 80\*(91), 88\*(109).

Электрический ток. Закон Ома. Разветвленные цепи.

3.140, 141, 144, 145, 149, 155, 156, 157, 155\*(161), 166\*(172); 185\*(192), 190\*(197), 191\*(198).

Задачники:

Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – С-Пб.: Лань, 2022, 292 с.,

Иродов И.Е. Задачи по общей физике. - М.: Лань, 2021 (1988 г.), 420 с. - со звездочкой (\*),

Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М. Лаборатория знаний, 2022 (1998 г.), 431 с. - в скобках.

Выполнение домашнего задания оценивается по принципу выполнено/не выполнено, что соответствует 1 или 0 баллов. Для получения 1 балла студент должен предъявить тетрадь с полностью выполненными домашними задачами.

### 1.3 Контрольная работа (к.р) - 8 Неделя

#### Контрольная работа (8 неделя)

##### Типовой вариант контрольной работы

1. При  $0 < r < R$  электрическое поле  $E = kr$ . Определить заряд, заключенный в кубе с ребром  $a$  и с центром в начале координат ( $a < R$ ).

2. Найти диэлектрическую восприимчивость к вакуума, в котором находится большое число одинаковых идеально проводящих шариков радиуса  $r = 1.0$  мм. Концентрация шариков  $n = 100 \text{ м}^{-3}$ .

3. Найти радиус электрона  $r_e$ , считая его проводящим шариком и предполагая, что его электростатическая энергия равна энергии покоя  $m_e c^2$ . Получить численное значение.

##### Критерии оценивания

Контрольная работа оценивается по пятибалльной шкале, критерии оценивания соответствующие каждому из баллов приведены в таблице ниже.

Вид оценочного средства	Критерии	Балл
контрольная работа	выставляется студенту, если правильно решены все три задачи и имеется логически обоснованные решения	5
	выставляется студенту, если правильно решены две простые задачи и не полностью решена сложная задача	4
	выставляется студенту, если правильно решены две простые задачи и не решена сложная задача	3
	выставляется студенту, если правильно решена одна простая задача и не решены остальные задачи	2
	выставляется студенту, если не решались все три задачи, а записаны только условия задач и некоторые формулы	1

## Раздел 2 Магнетизм

### 2.1 Контроль по итогам (КИ) - 16 Неделя

Аттестация раздела является интегральной оценкой написания студентами предусмотренной календарным планом контрольной и того, как студент работает на семинарских занятиях. Выполнение студентами всех предусмотренных календарным планом занятий домашних заданий является необходимым условием положительной аттестации раздела и вклада в результирующую оценку не имеет.

Контрольная работа оценивается по пятибалльной шкале и входит в оценку раздела с коэффициентом 3, работа студентов на семинарских занятиях оценивается от 0 до 5 баллов. Положительной оценкой за раздел считаются баллы соответствующие не менее, чем 60% максимального балла, т.е. от 12 до 20 баллов.

### 2.2 (16) - 1 Неделя

#### Список задач для самостоятельной домашней работы:

Циркуляция и ротор векторного поля. Магнитная индукция. Теорема о циркуляции вектора **B**.  
3.63, 64, 65, 66, 168, 178; 179, 180, 181, 229\*(241), 230\*(242).

Закон Био-Савара. Магнитное поле контура с током.

3.169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 180; 226\*(232), 230\*(236), 224\*(230).

Закон Ампера. Замкнутый контур с током в магнитном поле.

3.186, 187, 189, 190, 251\*(265), 259\*(271), 277\*(289), 260\*(272); 243\*(256), 248\*(257), 278\*(290).

Поле в магнетиках. Векторы **J** и **H**. Условия на границе раздела двух магнетиков.

3.97, 196, 198, 199, 200, 201, 203, 283\*(295), 284\*(296); 285\*(302), 296\*(309), 289\*(297).

Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Индуктивность.

3.208, 209, 210, 211, 213, 216, 228, 300\*(315), 303\*(318), 304\*(319); 308\*(323), 310\*(325), 311\*(326).

Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях

3.232, 234, 237, 239, 240, 241.

Электрические колебания

3.242, 250, 252, 254, 255, 256.

Задачники:

Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – С-Пб.: Лань, 2022, 292 с.,

Иродов И.Е. Задачи по общей физике. - М.: Лань, 2021 (1988 г.), 420 с. - со звездочкой (\*),

Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М. Лаборатория знаний, 2022 (1998 г.), 431 с. - в скобках.

Выполнение домашнего задания оценивается по принципу выполнено/не выполнено, что соответствует 1 или 0 баллов. Для получения 1 балла студент должен предъявить тетрадь с полностью выполненными домашними задачами.

### 2.3 Контрольная работа (к.р) - 15 Неделя

## Контрольная работа (15 неделя)

### Типовой вариант контрольной работы

1. Найти сопротивление половины кольца (разрезанного по диаметру) толщиной  $b = 1.0$  см, удельное сопротивление которого зависит от расстояния  $r$  до центра кольца  $\rho = \alpha r$ , где  $\alpha = 100$  Ом. Линии плотности тока представляют собой концентрические полуокружности, центр которых совпадает с центром кольца. Внутренний радиус кольца  $R_1 = 10$  см, внешний  $R_2 = 20$  см. Найти также напряженность электрического поля  $E(r)$  внутри полукольца, если полный ток, протекающий внутри него, равен  $I$ .

2. Из куска изолированной проволоки сделан круглый виток радиуса  $R = 20$  см и подключен к источнику постоянного тока. Как изменится индукция магнитного поля в центре круга, если из того же куска проволоки сделать два прилегающих друг к другу круглых витка и подсоединить их к тому же источнику тока.

3. Найти взаимную индуктивность  $L_{12}$  двух колец одинакового радиуса  $a = 20$  см, расположенных параллельно друг другу на одной оси при расстоянии между их центрами  $b = 3.0$  м. Считать, что  $b \gg a$ .

### Критерии оценивания

Контрольная работа оценивается по пятибалльной шкале, критерии оценивания соответствующие каждому из баллов приведены в таблице ниже.

Вид оценочного средства	Критерии	Балл
контрольная работа	выставляется студенту, если правильно решены все три задачи и имеется логически обоснованные решения	5
	выставляется студенту, если правильно решены две простые задачи и не полностью решена сложная задача	4
	выставляется студенту, если правильно решены две простые задачи и не решена сложная задача	3
	выставляется студенту, если правильно решена одна простая задача и не решены остальные задачи	2
	выставляется студенту, если не решались все три задачи, а записаны только условия задач и некоторые формулы	1

## Раздел 3 Электричество и магнетизм. Физпрактикум

### 3.1 Контроль по итогам (КИ) - 16 Неделя

Аттестация по разделу ставится студенту при условии выполнения и защиты им всех лабораторных работ, которые должны быть сделаны студентом по индивидуальному графику в специально отведенное для всей студенческой группы время. Каждый студент в течение семестра выполняет число лабораторных работ, определяемых индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ. Работы оцениваются по 100-бальной шкале, причем оценка является результирующей оценкой за допуск к выполнению лабораторной работы, выполнение работы и её защиту. Итоговая оценка за раздел определяется как средний балл за все выполнение работы.

Каждая работа оценивается отдельно исходя из следующих критериев:

- При допуске студента к выполнению лабораторной работы преподаватель оценивает знания студента о методах проведения эксперимента, о работе экспериментальной установки и об ожидаемых результатах по 10-бальной шкале. Для проверки вышеперечисленных знаний могут быть использованы контрольные вопросы, приведенные в каждой лабораторной работе или аналогичные по сложности вопросы на усмотрение преподавателя. Подготовка к лабораторной работе считается удовлетворительной, если студент может ответить не менее, чем на 60 % от предложенных вопросов, что соответствует оценке 6 баллов. Оценка фиксируется в кафедральном лабораторном журнале, а также в студенческом лабораторном журнале, на титульном листе данной лабораторной работы. Баллы, полученные во время допуска, отмечаются посредством оценок по шкале ETSC, проставляемых рядом с номером лабораторной работы. Например, если ответы студента при допуске соответствуют 10 баллам, то рядом с номером лабораторной работы ставится литера *A*, соответствующая максимальной оценке по шкале ETSC. Аналогичная отметка делается в лабораторном журнале студента. Ниже в таблице приведено соответствие баллов оценкам по шкале ETSC.

Баллы, полученные при допуске	Оценка по шкале ETSC
10	<i>A</i>
9	<i>B</i>
8	<i>C</i>
7	<i>D</i>
6	<i>E</i>
5 и ниже	<i>F</i>

Если подготовка студента признана неудовлетворительной, что соответствует оценке *F* по шкале ETSC, то рядом с номером работы ставится отметка «Н/Д»

- Затем, также из 10 баллов, преподаватель оценивает выполнение студентом практической части лабораторной работы, т.е. его способность самостоятельно провести настройку экспериментальной установки, правильность снятия прямых измерений, корректное соблюдение условий эксперимента и т.п. Для объективной оценки уровня проведения студентом эксперимента, преподаватель может предложить студенту выполнить тестовые измерения по шкале прибора, проверить правильность сборки электрической схемы эксперимента или провести оценочные расчеты. Если преподаватель оценивает выполнение студентом практической части лабораторной работы на 10 или 9 баллов, то он делает об этом отметку в двух лабораторных журналах, обводя номер, выполняемой лабораторной работы, кружком. Если за выполнение лабораторной работы студент получает 8 или 7 баллов, то номер лабораторной работы

обводится квадратом. Если студент набирает минимальную удовлетворительную оценку, т.е. 6 баллов, то номер лабораторной работы обводится треугольником.

- После снятия результатов прямых измерений, студенту необходимо провести расчеты косвенно измеренных величин и погрешностей, построить графики, иллюстрирующие полученные зависимости и завершить лабораторную работу заключением, в котором должны быть описаны методы, используемые в данной работе, приведены результаты измерений с указанием абсолютной и относительной погрешности, а также проведено обсуждение полученных результатов. Общая оценка по 100 балльной шкале выставляется преподавателем после проверки во время индивидуальной беседы со студентом правильности расчетов, построения графиков и написания заключения с учетом оценок полученных при допуске и за выполнение лабораторной работы. Причем максимальный балл, студент может получить лишь в том случае, если он полностью завершает выполнение лабораторной работы в течение одного занятия. Минимальная удовлетворительная оценка за выполнение лабораторной работы – 60 баллов.

Распределение баллов приведено ниже в таблице:

Критерии оценки	Баллы за лабораторную работу
приведенные расчеты искомых величин и погрешностей исправлены, после объяснения преподавателем ошибок и правильных методов расчета; построенные или исправленные графики приемлемы; заключение содержит правильно записанные результаты эксперимента;	60-70
приведенные расчеты искомых величин и погрешностей исправлены, после указания преподавателем на допущенные ошибки; построенные или исправленные графики приемлемы; заключение содержит правильно записанные результаты эксперимента;	70-80
приведенные расчеты искомых величин и погрешностей верны; выбранные методы оценки погрешностей обоснованы; графики построены правильно; заключение в полном объеме отражает суть выполненной работы и содержит правильно записанные результаты эксперимента;	80-90
приведенные расчеты искомых величин и погрешностей верны; выбранные методы оценки погрешностей обоснованы; графики построены правильно; заключение в полном объеме отражает суть выполненной работы и содержит правильно записанные результаты эксперимента;	90-100

студент понимает идею проведенного эксперимента и может ответить на качественные вопросы;	
-------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 3.2 Контроль по итогам (КИ) - 8 Неделя

Контроль по итогам в рамках недели семестрового контроля выставляется в соответствии с процентом выполнения календарного плана выполнения лабораторных работ. Полностью выполненным учебный план (100) может считаться лишь в том случае, если все работы, предусмотренные календарным планом, ЗАЧТЕНЫ (т.е. не только выполнены, но и сданы). Результаты выполнения лабораторного практикума оцениваются следующим образом: каждая работа оценивается из 25 процентов, из них 10 процентов соответствуют выполнению работы на экспериментальной установке (с учетом допуска), а 15 процентов защите работы.

Количество выполненных работ, $n$	Количество защищенных работ, $m$	Сумма, $\Sigma$
4	4	100
4	3	85
4	2	70
3	3	75
3	2	60
3	1	45
2	2	50
2	1	35
1	1	25
1	0	10
0	0	0

Если одно из занятий пропало из-за форс-мажорных обстоятельств (типа *1 сентября, 8 марта и т.п.*), то процент освоения учебного плана вычисляется следующим образом:

Количество выполненных работ, $n$	Количество защищенных работ, $m$	Сумма, $\Sigma$
3	3	100
3	2	80
3	1	60
2	2	67
2	1	46
1	1	33
1	0	13
0	0	0



## 3 Семестр

### Экзамен

#### Оценочные средства для итогового контроля

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена, оцениваемого по 50-бальной шкале. Итоговая оценка за курс складывается из результатов аттестации трех разделов и оценки устного ответа на экзамене. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии, в устной форме по билетам. Для подготовки студентам предоставляется список вопросов, из которых формируются билеты, таким образом, чтобы три вопроса билета охватывали различные разделы дисциплины. Во время проведения экзамена студентам предоставляется один академический час на подготовку вопросов билета, а затем преподаватель проводит беседу, выясняя уровень понимания физических законов, владения материалом. В процессе беседы преподаватель может задавать студенту дополнительные вопросы или предлагать качественные задачи. Оценивание ответа студента проводится в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Баллы за ответ на вопросы билета	Требования к знаниям на устном экзамене
45 ÷ 50	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
35 ÷ 44	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
30 ÷ 34	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
менее 30	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

#### Вопросы к экзамену

1. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Работа сил электрического поля. Потенциальная энергия электрического поля. Потенциал.
3. Энергия взаимодействия системы зарядов.
4. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
5. Потенциал системы зарядов на расстояниях, больших по сравнению с размерами системы. Дипольный электрический момент системы зарядов. Свойство дипольного момента электронеutralной системы. Диполь.

6. Поле диполя.
7. Диполь во внешнем однородном и слабо неоднородном электрическом поле: сила, действующая на диполь; момент сил, действующих на диполь; энергия диполя в этом поле.
8. Элементы векторного анализа: поток вектора, дивергенция вектора, теорема Остроградского - Гаусса, теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{E}$  электростатического поля.
9. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса (поле объемно-заряженного шара, поле бесконечного объемно-заряженного цилиндра, поле бесконечного объемно-заряженного слоя).
10. Виды диэлектриков. Связь между поляризованностью диэлектрика и объемной плотностью связанных зарядов. Условия равенства нулю объемной плотности связанных зарядов в изотропном диэлектрике.
11. Связь между поляризованностью диэлектрика и поверхностной плотностью связанных зарядов.
12. Поле в диэлектрике. Вектор электрического смещения  $\mathbf{D}$ . Диэлектрическая проницаемость.
13. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{D}$ .
14. Условия на границе двух диэлектриков для векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{D}$ .
15. Проводник в электрическом поле. Распределение заряда в проводнике.
16. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов.
17. Энергия электрического поля. Плотность энергии.
18. Электрический ток. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности.
19. Закон Ома для однородного участка цепи. Дифференциальная форма записи закона Ома.
20. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
21. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Удельная тепловая мощность тока (дифференциальная форма записи закона Джоуля-Ленца).
22. Разветвленные цепи. Правила Кирхгоффа (с примером их использования).
23. Закон Ампера.
24. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей.
25. Поле прямого тока (вычисление с использованием закона Био-Савара-Лапласа).
26. Поле в центре и на оси кругового тока.
- 26а. Поле на больших расстояниях от системы токов.
27. Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле. Сила Лоренца.
28. Сила взаимодействия параллельных токов.
29. Дипольный магнитный момент контура с током и произвольной системы токов. Контур с током в однородном магнитном поле: сила и вращательный момент, действующие на контур, энергия контура.
29. Дивергенция магнитного поля.
30. Элементы векторного анализа: циркуляция векторного поля, теорема аддитивности, ротор векторного поля, теорема Стокса. Теоремы векторного анализа:  $\operatorname{div}(\operatorname{rot} \mathbf{a}) = 0$ ,  $\operatorname{rot}(\operatorname{grad} f) = 0$  и их физическая интерпретация.
31. Циркуляция и ротор магнитного поля  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{B}$ . Циркуляция и ротор электрического поля  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{D}$ .
32. Поле соленоида и тороида.
33. Намагниченность магнетика. Связь намагниченности с плотностью молекулярных токов.
34. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Виды магнетиков: диа-, пара-, и ферромагнетики.

35. Циркуляция вектора  $\mathbf{H}$ .
36. Условия на границе двух магнетиков для векторов  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{H}$ .
37. Энергия магнитного поля тока. Плотность энергии.
38. Вычисление полей заданных токов с помощью теоремы о циркуляции магнитного поля (поле бесконечного цилиндра с током, бесконечные пластины с током).
39. Уравнения Максвелла для статики.
40. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Э.Д.С. индукции.
41. Явление самоиндукции. Индуктивность соленоида и тороида.
42. Токи при замыкании и размыкании цепи, содержащей емкость.
43. Токи при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность.
44. Колебательный RLC-контур. Резонанс токов и напряжений в колебательном контуре. Добротность.
45. Взаимная индукция. Теорема взаимности ( $L_{12} = L_{21}$ ).
46. Два способа вычисления индуктивности и коэффициентов взаимной индукции (энергетический и с помощью потокоцепления). Примеры вычисления (индуктивность единицы длины коаксиального кабеля и двухпроводной линии).
47. Ток смещения.
48. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
49. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
50. Связь уравнений Максвелла с законами электромагнетизма.
51. Свойства уравнений Максвелла.
52. Следствия из уравнений Максвелла (закон сохранения электрического заряда и закон сохранения энергии).
53. Следствие из уравнений Максвелла (волновое уравнение).
54. Вектор Пойнтинга.
55. Скин-эффект.
56. Понятие о векторном потенциале  $\mathbf{A}$ , выражение напряжённости электрического поля  $\mathbf{E}$  и индукции магнитного поля  $\mathbf{B}$  через векторный потенциал  $\mathbf{A}$ . Выражение скалярного  $\phi$  и векторного потенциала  $\mathbf{A}$  через распределение заряда  $\rho$  и плотность тока  $\mathbf{j}$ .