

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.03.2026
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b558fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
Протокол от «17» марта 2026 г., №12
Зав. кафедрой _____ [Холина С.А.]

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)
Электричество и магнетизм

Направление подготовки: 03.03.02 Физика
Профиль: Фундаментальная физика и нанотехнология

Москва
2026

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	4
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	13

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания электричества и магнетизма, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	домашнее задание, доклад, решение задач, тест, опрос	Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания доклада, шкала оценивания решения задач, шкала оценивания теста, шкала оценивания опроса
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания электричества и	домашнее задание, доклад, решение задач, тест,	Шкала оценивания домашнего задания Шкала

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			магнетизма, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний электричества и магнетизма для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.	опрос, практическая подготовка	оценивания доклада, шкала оценивания теста, шкала оценивания опроса, шкала оценивания решения задач Шкала оценивания практической подготовки
--	--	--	---	--------------------------------	--

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания домашних работ.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	3-4
Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-2

Шкала оценивания написания доклада.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания решения задач

Критерии оценивания	Баллы
Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
Если студент решил 31-50% от всех задач	3-4
Если студент решил 0-30% от всех задач	0-2

Шкала оценивания теста

Критерии оценивания	Баллы
Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов	8-10
Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов	5-7
Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов	3-4
Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов	0-2

Шкала оценивания опроса

Критерии оценивания	Баллы
Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов	8-10
Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов	5-7
Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов	3-4
Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов	0-2

Шкала оценивания практической подготовки.

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех задач	12-15
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех задач	8-11
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех задач	4-7
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-3

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

Текущий контроль

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень примерных тем докладов по дисциплине

1. Электрическая индукция (смещение) электростатического поля.
2. Магнитные свойства вещества. Диа- и парамагнетизм.
3. Намагниченность. Ферромагнетики и их свойства.
4. Магнитомагнитное и механомагнитное явления.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень примерных домашних заданий по дисциплине

1. Диполь с электрическим моментом $p=10$ нКл, свободно устанавливается в однородном электрическом поле $E=1500$ В/см. Определить работу, необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол, равный 180° .
2. В вершинах квадрата со стороной 10 см находятся равные по величине и одинаковые по знаку точечные заряды по 1 мкКл. Определить потенциальную энергию данной системы зарядов.
3. Металлический шарик диаметром 2 см заряжен отрицательно до потенциала 150 В. Сколько электронов находится на поверхности шарика?
4. Полому металлическому шару сообщен заряд, равный 0,4 мкКл. Радиус шара 20 см. Определить напряженность и потенциал поля: а) на поверхности шара, б) в его центре.
5. Расстояние между двумя пластинами, расположенными параллельно одна к другой, 2 см, разность потенциалов 1000 В. Определить поверхностную плотность заряда на пластинах.
6. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и сечением 3 см^2 имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Конденсатор состоит из двух пластин площадью 75 см^2 каждая. Расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик воздух. Определить период колебаний контура.
7. Проволочный виток радиусом 5 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 12,8 кА/м. Плоскость витка образует угол 60° с направлением поля. По витку течет ток силой 4 А. Определить вращающий момент, действующий на виток.
8. Индукция магнитного поля между полюсами двухполюсного генератора равна 0,8 Тл. Якорь имеет 100 витков площадью 400 см^2 . Сколько оборотов в минуту делает якорь, если максимальное значение э.д.с. индукции 200 В?
9. Прямой провод длиной 10 см, по которому течет ток силой 20 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл. Каков угол между направлением поля и направлением тока если на провод действует сила, равная 0,01Н?
10. Э.д.с. батареи равна 12 В, сила тока короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи?

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания электричества и магнетизма, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень примерных задания для теста, опроса, решения задач по дисциплине

Тестовые вопросы

1. Какое из выражений правильно описывает закон Кулона в векторной форме для силы $\vec{F}_{21}$, действующей на второй заряд со стороны первого ($\vec{r}_{21}$ - радиус-вектор, направленный от первого заряда ко второму)?

- 1) $\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^2}$
- 2) $\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^3} \vec{r}_{21}$
- 3) $\vec{F}_{21} = -k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^3} \vec{r}_{21}$
- 4) $\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^1} \vec{r}_{21}$

Ответ: 2

2. Какая физическая величина является силовой характеристикой электрического поля и определяется как отношение силы, действующей на заряд, к величине этого заряда?

- 1) Емкость
- 2) Потенциал
- 3) Напряженность
- 4) Электрический ток

Ответ: 3

3. Чему равен поток вектора напряженности электрического поля Φ_E через замкнутую сферическую поверхность радиуса R , внутри которой находится точечный заряд Q ?

- 1) $Q \cdot \epsilon_0$
- 2) $\frac{Q}{\epsilon_0}$
- 3) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$
- 4) 0

Ответ: 2

4. Точечный заряд q перемещают в электростатическом поле из точки 1 в точку 2 по разным траекториям. Выберите верные утверждения о работе A сил поля и изменении потенциальной энергии (W_p):

- 1) Работа A зависит от формы траектории, если поле создано системой нескольких зарядов.
- 2) Работа сил поля равна убыли потенциальной энергии системы: ($A = \Delta W_p$).

- 3) Циркуляция вектора напряженности электростатического поля по любому замкнутому контуру всегда равна нулю.
- 4) Если перемещать заряд по эквипотенциальной поверхности, то работа сил поля максимальна.

Ответ: 23

5. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, их определяющими.

1. Напряженность поля точечного заряда E
2. Потенциал поля точечного заряда φ
3. Емкость плоского конденсатора C
4. Энергия электростатического поля W

А) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$

Б) $\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$

В) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$

Г) $\frac{CU^2}{2}$

Ответ: А-2, Б-3, В-1, Г-4

6. Физический смысл разности потенциалов $(\varphi_1 - \varphi_2)$ между двумя точками поля заключается в том, что она численно равна:

- 1) Силе, действующей на единичный положительный заряд
- 2) Работе кулоновских сил по перемещению единичного положительного заряда из точки 1 в точку 2
- 3) Потенциальной энергии системы из двух неподвижных зарядов
- 4) Энергии, необходимой для создания данного электростатического поля

Ответ: 2

7. Плоский воздушный конденсатор отключен от источника питания. Как изменятся физические величины, если пространство между его пластинами заполнить диэлектриком (диэлектрическая проницаемость $(\epsilon > 1)$)?

Выберите **все** правильные утверждения:

- 1) Емкость конденсатора увеличится.
- 2) Напряжение между обкладками конденсатора возрастет.
- 3) Энергия электрического поля конденсатора уменьшится.
- 4) Заряд на обкладках конденсатора останется неизменным.

Ответ: 134

8. Объемная плотность энергии w электростатического поля в линейном изотропном диэлектрике выражается формулой:

1) $w = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}$

2) $w = \frac{ED}{2}$

3) $w = \frac{E^2}{2\varepsilon_0}$

4) $w = \frac{D^2}{2\varepsilon_0}$

Ответ: 12

9. Какая физическая величина определяет заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за единицу времени?

1) Плотность тока

2) Сила тока

3) Электрическое напряжение

4) Электродвижущая сила

Ответ: 2

10. Расположите указанные материалы в порядке **убывания** их электропроводности:

1) Полупроводник

2) Диэлектрик (изолятор)

3) Сверхпроводник

4) Металл

Ответ: 3-4-1-2

11. Физическая величина, определяемая работой сторонних (неэлектрических) сил по перемещению единичного положительного заряда, называется:

1) Напряжением

2) Потенциалом

3) Мощностью тока

4) Электродвижущей силой

Ответ: 4

12. Закон Ома в дифференциальной форме связывает плотность тока $\vec{j}$ и напряженность электрического поля $\vec{E}$ через удельную проводимость σ . Как выглядит эта связь?

1) $\vec{j} = \sigma \vec{E}$

2) $\vec{j} = \frac{\sigma}{E}$

3) $\vec{j} = \frac{\vec{E}}{\sigma}$

4) $\vec{j} = \sigma^2 \vec{E}$

Ответ: 1

13. Какие из приведенных формул справедливы для расчета мощности постоянного электрического тока на участке цепи?

1) $P = I^2 R$

2) $P = I R^2$

3) $P = \frac{U^2}{R}$

4) $P = IU \Delta t$

Ответ: 13

14. Что является главным источником возникновения магнитного поля в пространстве?

1) Неподвижные электрические заряды

2) Постоянные электрические поля

3) Движущиеся электрические заряды (электрический ток)

4) Диэлектрические материалы

Ответ: 3

15. Установите соответствие между законами (или явлениями) и их математической записью.

1. Закон Био-Савара-Лапласа

2. Сила Лоренца

3. Закон электромагнитной индукции Фарадея

4. Закон Ампера

А) $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$

Б) $\vec{F} = q[\vec{v}\vec{B}]$

В) $d\vec{F} = I[d\vec{l}, \vec{B}]$

Г) $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$

Ответ: А-1, Б-2, В-4, Г-3

16. ЭДС индукции в замкнутом проводящем контуре возникает, если:

- 1) Контур покоится в постоянном во времени однородном магнитном поле
- 2) Контур движется поступательно в однородном магнитном поле
- 3) Магнитное поле, пронизывающее неподвижный контур, изменяется во времени
- 4) Контур вращается в однородном магнитном поле

Ответ: 34

17. Что позволяет определить правило Ленца?

- 1) Численное значение ЭДС индукции
- 2) Скорость изменения магнитного потока
- 3) Направление индукционного тока в контуре
- 4) Индуктивность проводника

Ответ: 3

18. Каким выражением определяется энергия магнитного поля катушки индуктивностью L , по которой протекает ток I ?

- 1) $W = LI^2$
- 2) $W = \frac{IL^2}{2}$
- 3) $W = \frac{LI^2}{2}$
- 4) $W = \frac{I^2}{2L}$

Ответ: 3

19. Из каких элементов состоит простейший идеальный колебательный контур для получения электромагнитных колебаний?

- 1) Из резистора и конденсатора
- 2) Из резистора и катушки индуктивности
- 3) Из конденсатора и катушки индуктивности без активного сопротивления
- 4) Из источника постоянного тока и катушки индуктивности

Ответ: 3

20. Расположите стадии колебательного процесса в идеальном колебательном контуре по мере **уменьшения** энергии электрического поля конденсатора ($W_{\text{э}}$) в первом периоде (от максимума до минимума).

- 1) Конденсатор полностью разряжен, ток в катушке достигает максимума
- 2) Конденсатор начинает разряжаться, энергия переходит в магнитное поле катушки
- 3) Энергия электрического поля конденсатора максимальна, ток в цепи равен нулю
- 4) Ток убывает, энергия магнитного поля снова переходит в электрическое поле конденсатора

Ответ: 3-2-1-4

Открытые вопросы

1. Как изменится сила Кулона при переносе зарядов из вакуума в диэлектрик с проницаемостью ϵ ?

Ответ: Уменьшится

2. Как зависит напряженность поля точечного заряда от расстояния до него?

Ответ: Обратно пропорционально квадрату расстояния.

3. Как изменится поток вектора напряженности, если заряд внутри сферы сместить из центра к краю?

Ответ: Не изменится.

4. Какую работу совершают силы электростатического поля при перемещении заряда по любому замкнутому контуру?

Ответ: Работа равна нулю.

5. Как зависит потенциал поля точечного заряда от расстояния до него в вакууме?

Ответ: Обратно пропорционально расстоянию.

6. Что такое электроемкость уединенного проводника?

Ответ: Скалярная величина, равная отношению заряда проводника к его потенциалу.

7. Сформулируйте первое правило Кирхгофа (правило узлов).

Ответ: Алгебраическая сумма токов в узле цепи равна нулю.

8. Как формулируется теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме?

Ответ: Поток вектора магнитной индукции через любую замкнутую поверхность равен нулю.

9. В чем заключается явление электромагнитной индукции?

Ответ: Возникновение электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока через этот контур.

10. Какие взаимные превращения энергии происходят в колебательном контуре?

Ответ: Энергия электрического поля конденсатора периодически переходит в энергию магнитного поля катушки и наоборот.

Ситуационные задачи

1. Две сферы разных радиусов заряжены до одинакового потенциала соединили тонкой проволокой. Будет ли перетекать заряд?

Ответ: Нет, заряд перетекать не будет.

2. Пространство между пластинами плоского заряженного конденсатора, отключенного от источника, заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ ? Как изменится энергия конденсатора?

Ответ: уменьшится

3. Через проводник переменного сечения течет постоянный ток; как различается сила тока в широкой и узкой частях этого проводника?

Ответ: Никак.

4. К резистору с сопротивлением 100 Ом параллельно подключили резистор с сопротивлением 100 Ом. Каким станет общее эквивалентное сопротивление этого участка цепи?

Ответ: 50 Ом.

5. Два резистора с сопротивлениями R и $2R$ соединили последовательно и подключили к источнику напряжения. В каком из резисторов выделится больше тепла?

Ответ: на резисторе с сопротивлением $2R$.

6. Квадратный контур со стороной a и круглый контур радиуса $R = a$ обтекаются одинаковыми токами. Магнитный момент какого контура больше?

Ответ: Магнитный момент круглого контура больше

7. Электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Изменится ли кинетическая энергия электрона?

Ответ: Нет, кинетическая энергия электрона не изменится.

8. Внутрь катушки вставляют постоянный магнит сначала быстро, а затем медленно. В каком случае индуцированная ЭДС будет больше?

Ответ: ЭДС индукции будет больше при быстром введении.

9. В идеальном колебательном контуре емкость конденсатора увеличили в 4 раза, а индуктивность катушки уменьшили в 4 раза. Как изменится период свободных электромагнитных колебаний?

Ответ: Период свободных колебаний контура не изменится.

10. В каком элементе колебательного контура сосредоточена вся энергия в момент времени, когда сила тока в катушке индуктивности достигает своего максимального значения?

Ответ: Вся энергия сосредоточена в катушке индуктивности.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень примерных заданий для решения задач по дисциплине

Задача 1.1

Расстояние d между зарядами $q_1 = 100 \text{ мКл}$ и $q_2 = -50 \text{ мКл}$ равно 10 см . Определить силу, действующую на заряд $q_3 = 1 \text{ мКл}$, отстоящий на $r_1 = 12 \text{ см}$ от заряда q_1 и на $r_2 = 10 \text{ см}$ от заряда q_2 .

Задача 1.2

Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью $\lambda = 1 \text{ нКл/см}$. На продолжении оси стержня, на расстоянии $d = 12 \text{ см}$ от его конца находится точечный заряд $q = 0.2 \text{ мКл}$. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

Задача 1.3

Длинная прямая тонкая проволока несет равномерно распределенный заряд. Вычислить линейную плотность λ заряда, если напряженность поля на расстоянии $r = 0.5 \text{ см}$ от проволоки против ее середины $E = 2 \text{ В/см}$.

Задача 1.4

Точечные заряды $q_1 = 1 \text{ мКл}$ и $q_2 = -1 \text{ мКл}$ находятся на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить силу, действующую на заряд $q = 0.1 \text{ мКл}$ в точке, удаленной на $r_1 = 6 \text{ см}$ от первого заряда и $r_2 = 8 \text{ см}$ от второго.

Задача 1.5

Точечные заряды $q_1 = 1 \text{ мКл}$ и $q_2 = -1 \text{ мКл}$ находятся на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить силу, действующую на заряд $q = 0.1 \text{ мКл}$ в точке, удаленной на $r_1 = 6 \text{ см}$ от первого заряда и $r_2 = 8 \text{ см}$ от второго.

Задача 1.6

Два точечных заряда $q_1 = 1 \text{ нКл}$ и $q_2 = -2 \text{ нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на 9 см и от q_2 на $r_2 = 7 \text{ см}$.

Задача 1.7

Два точечных электрических заряда 6.7 нКл и -13.3 нКл находятся на расстоянии 5 см друг от друга. Определить напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 3 см от положительного заряда и 4 см от отрицательного.

Задача 1.8

Тонкий стержень длиной 20 см равномерно заряжен с линейной плотностью 1 нКл/см . Определить напряженность поля, созданного стержнем в точке А, на продолжении его оси, на расстоянии 10 см от ближнего конца.

Задача 1.9

В трех вершинах квадрата со стороной 40 см находятся одинаковые положительные заряды по 5 нКл каждый. Найти напряженность поля в четвертой вершине квадрата.

Задача 1.10

Определить напряженность электрического поля, созданного диполем, в точке на перпендикуляре к плечу диполя, на расстоянии 50 см от его центра, если электрический момент равен 5 Клм , а плечо диполя 5 см .

Задача 1.11

Тонкий стержень длиной 20 см равномерно заряжен с линейной плотностью 1 нКл/см . Определить силу взаимодействия стержня и заряда $1 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$, помещенного в точку, находящуюся на продолжении оси стержня на расстоянии 10 см от ближайшего конца.

Задача 2.1

Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы получить скорость 8000 км/с ?

Задача 2.2

Электрон с начальной скоростью $3 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ влетел в однородное электрическое поле напряженностью 150 В/м . Вектор начальной скорости перпендикулярен линиям напряженности электрического. Найти скорость электрона через 0.1 мкс .

Задача 2.3

К батарее с $\mathcal{E} = 300 \text{ В}$ подключены два плоских конденсатора емкостью $C_1 = 2 \text{ пФ}$ и $C_2 = 3 \text{ пФ}$. Определить заряд q и напряжение U на пластинах каждого конденсатора при последовательном соединении.

Задача 2.4

Определить потенциальную энергию системы двух точечных зарядов $q_1 = 100 \text{ нКл}$ и $q_2 = 10 \text{ нКл}$, находящихся на расстоянии $r = 10 \text{ см}$ друг от друга.

Задача 2.5

Пылинка массой $m = 1\text{мг}$, несущая на себе 5 электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 3\text{Мв}$. Какова кинетическая энергия пылинки? Какую скорость приобрела пылинка?

Задача 2.6

Электрон, обладающий кинетической энергией $T = 5\text{эВ}$, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какую скорость будет иметь электрон после прохождения в этом поле разности потенциалов $U = 5\text{В}$?

Задача 2.7

Два конденсатора $C_1 = 2\text{мкФ}$ и $C_2 = 3\text{мкФ}$ соединены последовательно и подключены к батарее с Э.Д.С. $\varepsilon = 30\text{В}$. Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между его обкладками.

Задача 2.8

Два металлических шарика радиусами $R_1 = 3\text{см}$ и $R_2 = 2\text{см}$ имеют: первый – заряд $q_1 = 10\text{мКл}$, второй – потенциал $\varphi_2 = 9\text{кВ}$. Найти энергию, которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

Задача 2.9

Расстояние между пластинами плоского конденсатора $d = 2\text{см}$, разность потенциалов $U = 6\text{кВ}$. Заряд каждой пластины $q = 10\text{нКл}$. Определить энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин.

Задача 2.10

Два точечных электрических заряда $q_1 = 1\text{нКл}$ и $q_2 = -2\text{нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии $d = 10\text{см}$ друг от друга. Определить потенциал φ поля, создаваемого этими зарядами в точке, удаленной от q_1 на расстояние $r_1 = 9\text{см}$, а от заряда q_2 на $r_2 = 7\text{см}$.

Задача 2.11

К батарее с эдс $\varepsilon = 300\text{В}$ подключены параллельно два конденсатора с $C_1 = 2\text{пФ}$ и $C_2 = 3\text{пФ}$. Определить заряд q , напряжение U на пластинах каждого из конденсаторов.

Задача 3.1

На концах медного провода длиной $l = 5\text{м}$ поддерживается напряжение $U = 1\text{В}$. Определить плотность тока j в проводе.

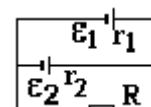
Задача 3.2

Сопротивление $R_1 = 5\text{Ом}$, вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает напряжение $U_1 = 10\text{В}$. Если заменить сопротивление R_1 на $R_2 = 12\text{Ом}$, то вольтметр покажет $U_2 = 12\text{В}$. Определить эдс и внутреннее сопротивление источника тока. Током через вольтметр пренебречь.

Задача 3.3

Определить напряжение U на зажимах реостата сопротивлением R ,

если $\varepsilon_1 = 5\text{В}$, $\varepsilon_2 = 3\text{В}$, $r_1 = 1\text{Ом}$, $r_2 = 0.5\text{Ом}$, Ом .



Задача 3.4

При внешнем сопротивлении $R_1 = 3 \text{ Ом}$ сила тока в цепи $I_1 = 0,3 \text{ А}$; при сопротивлении $R_2 = 5 \text{ Ом}$ сила тока $I_2 = 0,2 \text{ А}$. Определить силу тока короткого замыкания источника тока.

Задача 3.5

Электродвижущая сила батареи $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$. При замыкании её на внешнее сопротивление $R = 1 \text{ Ом}$ она даёт ток $I = 3 \text{ А}$. Какова будет сила тока I_0 при коротком замыкании батареи?

Задача 3.6

Удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Каково будет сопротивление медной проволоки длиной в 1 м и поперечном сечении в 1 мм^2 ?

Задача 3.7

Каково внутреннее сопротивление аккумулятора, если он при сопротивлении внешней цепи

$R_1 = 1 \text{ Ом}$ даёт ток $I_1 = 1 \text{ А}$, а при сопротивлении $R_2 = 2,5 \text{ Ом}$ - ток $I_2 = 0,5 \text{ А}$

Задача 3.8

Электродвижущая сила аккумулятора $\mathcal{E} = 2 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 0,4 \text{ Ом}$, сопротивление внешней цепи $R = 1 \text{ Ом}$. Определить разность потенциалов на зажимах аккумулятора.

Задача 3.9

При замыкании батареи на внешнее сопротивление разность потенциалов на полюсах равна 9 В при силе тока $I = 1,5 \text{ А}$. Каково внутреннее сопротивление батареи и сопротивление цепи, если

$\mathcal{E} = 15 \text{ В}$.

Задача 3.10

При сопротивлении внешней цепи $R_1 = 1 \text{ Ом}$ разность потенциалов на зажимах аккумулятора была $U_1 = 1,5 \text{ В}$, при сопротивлении $R_2 = 2 \text{ Ом}$ разность потенциалов возросла до 2 В . Определить эдс $\mathcal{E}$ и внутреннее сопротивление r аккумулятора.

Задача 4.1

Определить силу тока в цепи состоящей из двух элементов с эдс $\mathcal{E}_1 = 1,6 \text{ В}$ и $\mathcal{E}_2 = 1,2 \text{ В}$, внутренними сопротивлениями $r_1 = 0,6 \text{ Ом}$ и $r_2 = 0,4 \text{ Ом}$, соединённых одноимёнными полюсами.

Задача 4.2

Три батареи с эдс $\mathcal{E}_1 = 8 \text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 3 \text{ В}$, $\mathcal{E}_3 = 4 \text{ В}$ с внутренними сопротивлениями $r = 2 \text{ Ом}$ каждое, соединены одноимёнными полюсами. Определить токи, идущие через батареи.

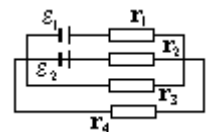
Задача 4.3

Определить напряжение на сопротивлениях $r_1 = 2 \text{ Ом}$, $r_2 = r_3 = 4 \text{ Ом}$

и $r_4 = 2 \text{ Ом}$, сопротивлением источника тока пренебречь.

Электродвижущие силы равны: $\mathcal{E}_1 = 10 \text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 4 \text{ В}$.

Задача 4.4



ЭДС батареи $\varepsilon = 12\text{В}$. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея $I_{\max} = 6\text{А}$. Определить максимальную мощность $P_{\max}$, которая может выделяться во внешней цепи.

Задача 4.5

ЭДС батареи $\varepsilon = 60\text{В}$, внутреннее сопротивление $r = 4\text{Ом}$. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 125\text{Вт}$. Определить: силу тока в цепи, напряжение под которым находится внешняя цепь и ее сопротивление.

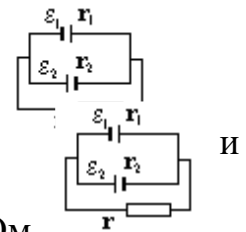
Задача 4.6

Определить силу тока в каждом элементе и напряжение на зажимах реостата r , если $r_1 = 1\text{Ом}$, $r_2 = 0.5\text{Ом}$, $\varepsilon_1 = 8\text{В}$, $\varepsilon_2 = 4\text{В}$, $r = 50\text{Ом}$.

Задача 4.7

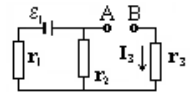
Два источника тока $\varepsilon_1 = 14\text{В}$ с внутренним сопротивлением $r_1 = 2\text{Ом}$ $\varepsilon_2 = 6\text{В}$

и внутренним сопротивлением $r_2 = 4\text{Ом}$ а также реостат $r = 10\text{Ом}$ соединены так, как показано на рисунке. Определить ток в реостате и источниках тока.



Задача 4.8

Три сопротивления $r_1 = 5\text{Ом}$, $r_2 = 1\text{Ом}$, $r_3 = 3\text{Ом}$, а также источник тока $\varepsilon_1 = 1.4\text{В}$ соединены, как показано на рисунке. Определить ЭДС источника, надо подключить в цепь между точками А и В, чтобы в сопротивлении r_3 шел ток $I_3 = 1\text{А}$ в направлении, указанном стрелкой. Сопротивлением источника тока пренебречь.

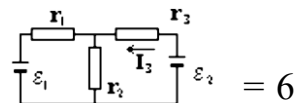


Задача 4.9

Сопротивление $r = 4\text{Ом}$, подключено к двум параллельно соединенным источникам тока с ЭДС $\varepsilon_1 = 2.2\text{В}$ и $\varepsilon_2 = 1.4\text{В}$ и внутренними сопротивлениями $r_1 = 0.6\text{Ом}$, $r_2 = 0.4\text{Ом}$. Определить силу тока в сопротивлении r и напряжение на зажимах второго источника.

Задача 4.10

Определить силу тока в сопротивлении r_3 и напряжении на концах этого сопротивления, если $\varepsilon_1 = 4\text{В}$, $\varepsilon_2 = 3\text{В}$, $r_1 = 2\text{Ом}$, $r_2 = 6\text{Ом}$, $r_3 = 1\text{Ом}$. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.



Задача 5.1

Какая сила действует на провод длиной 10см в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2.6Тл , если ток в проводе 12А , а угол между направлением тока и линиями магнитной индукции 30° ?

Задача 5.2

На проводник длиной 50см и током 2А в магнитном поле с индукцией 0.1Тл действует сила 0.05Н . Вычислить угол между направлением тока и вектором магнитной индукции.

Задача 5.3

Какова сила тока в проводнике, если однородное магнитное поле с магнитной индукцией 2Тл действует на его участок длиной 20см силой 0.75Н? Угол между направлением линий магнитной индукции и проводником с током 49° .

Задача 5.4

Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с индукцией $5 \cdot 10^{-3}$ Тл; его скорость равна 10^4 км/с и направление перпендикулярно к линиям индукции. Определить силу, действующую на электрон, и радиус окружности, по которой он движется.

Задача 5.5

В катушке из 150 витков проволоки течет ток 7.5 А. При этом создается магнитный поток 2мВб. Какова индуктивность катушки.

Задача 5.6

По двум длинным прямым проводникам, находящимся на расстоянии 5см друг от друга, протекают токи по 10А в одном направлении. Определить индукцию магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 3см от каждого проводника.

Задача 5.7

Найти индукцию магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом 1см, по которому течет ток 1А.

Задача 5.8

По двум длинным параллельным проводникам, расстояние между которыми 16см, текут токи в противоположных направлениях токи по 30А каждый. Определить индукцию магнитного поля в точке, расстояние от которой до обоих проводников 10см.

Задача 5.9

Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 20 мТл, перпендикулярно, линиям индукции со скоростью 10^8 см/с. Определить радиус окружности, по которой будет двигаться электрон.

Задача 5.10

Протон движется со скоростью 10^8 см/с, перпендикулярно однородному магнитному полю индукцией 1Тл. Найти силу, действующую на протон, и радиус окружности по которой он движется.

Задача 5.11

Электрон описывает в магнитном поле окружность 4мм. Скорость электрона $3.6 \cdot 10^6$ м/с. Найти индукцию магнитного поля.

Задача 5.12

По катушке длиной 20см и диаметром 3см, имеющей 400 витков, течет ток 2А. Найти индуктивность катушки и магнитный поток, пронизывающий её сечение.

Задача 6.1

Катушка с активным сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 0.05Гн соединена последовательно с конденсатором емкостью 2мкФ. К цепи подведено напряжение 100В при частоте 500Гц. Определить силу тока в цепи.

Задача 6.2

Полное сопротивление цепи, состоящей из последовательно соединенного резистора $R = 4 \text{ Ом}$ с индуктивностью L , на частоте 50 Гц равно 5 Ом . Чему будет равен импеданс при частоте 150 Гц ?

Задача 6.3

При какой частоте полное сопротивление цепи, состоящей из резистора 100 Ом , катушки индуктивности 0.2 Гн и конденсатора 0.45 мкФ , равно 10 Ом ?

Задача 6.4

Катушка индуктивности $L = 1 \text{ мГн}$ и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром $D = 20 \text{ см}$ каждая, соединены параллельно. Расстояние d между пластинами равно 1 см . Определить T колебаний.

Задача 6.5

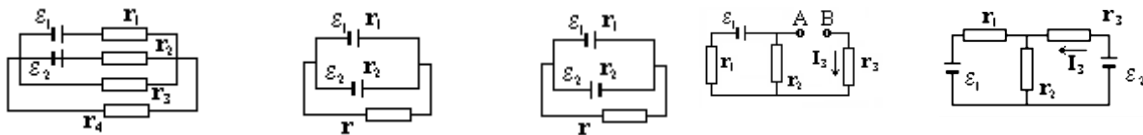
Индуктивность L колебательного контура равна 0.5 мГн . Какова должна быть емкость контура, чтобы он резонировал на длину волны $\lambda = 300 \text{ м}$?

Задача 6.6

В сеть переменного тока, с действующим напряжением 110 В , включены последовательно конденсатор емкостью 50 мкФ , активное сопротивление 4 Ом и катушка индуктивности 200 мГн . Определить амплитуду тока, если частота переменного тока 100 Гц .

Задача 6.7

В сеть переменного тока с напряжением 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 150 Ом и катушка индуктивности 50 мГн . Найти частоту тока, если амплитуда тока в цепи 7 А .



Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний электричества и магнетизма для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки по дисциплине

1. Показать, что напряженность бесконечной равномерно заряженной плоскости
2. определяется формулой: $E = \sigma / (2\epsilon_0)$.
3. Доказать математически связь между напряженностью электростатического поля E и его потенциалом ϕ : $\vec{E} = -\text{grad}\phi$.
4. Доказать, что в состоянии равновесия напряженность электростатического поля E

- внутри незаряженного или заряженного макроскопического проводника строго равна нулю.
5. Доказать, что плотность тока связана с напряженностью электрического поля соотношением: $\vec{j} = \sigma \vec{E}$.
 6. Показать графически и доказать аналитически, почему при повышении температуры сопротивление металлов растет, а полупроводников - резко падает.
 7. Показать, что траекторией заряженной частицы (m, q), влетевшей в однородное магнитное поле $\vec{B}$ под произвольным углом α к линиям индукции со скоростью $\vec{v}$, является винтовая линия. Определить её шаг.
 8. Прямой проводник длиной $L = 0.5$ м движется со скоростью $v = 10$ м/с в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0.2$ Тл. Показать, как зависит ЭДС индукции $\mathcal{E}$ от угла α между вектором скорости и вектором магнитной индукции. Рассчитайте максимальное значение этой ЭДС.
 9. Показать графически на одном рисунке качественную зависимость намагниченности J от напряженности внешнего поля H для трех классов веществ: диамагнетиков, парамагнетиков и ферромагнетиков.
 10. В реальном RLC-контуре параметры имеют значения: $L = 10$ мГн, $C = 1$ мкФ, $R = 20$ Ом. Показать расчетным путем, является ли процесс в контуре колебательным (затухающие колебания) или апериодическим. Найти критическое сопротивление $R_{кр}$, при котором колебания прекращаются.
 11. Плоский круглый конденсатор радиусом R заряжается током I . Показать, что плотность тока смещения $j_{см}$ между пластинами выражается через скорость изменения электрического поля $(\partial \vec{E})/\partial t$, и найти индукцию магнитного поля B на расстоянии $r < R$ от оси конденсатора.

Промежуточная аттестация

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания электричества и магнетизма, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний электричества и магнетизма для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1

Перечень примерных вопросов к экзамену по дисциплине

1. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Взаимодействие заряженных тел. Точечный заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Линии напряженности электростатического поля.
3. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского – Гаусса и ее применение. Напряженность поля равномерно заряженной плоскости, нити, сферы, шара.
4. Работа электрического поля при перемещении заряженных тел. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальная энергии заряда. Энергия взаимодействия системы зарядов.
5. Потенциал электростатического поля. Потенциалы полей, создаваемых точечным зарядом, системой точечных зарядов. Разность потенциалов.
6. Связь между напряженностью и градиентом потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности (заряженной плоскости, двух параллельных плоскостей, сферической поверхности, шара).
7. Электрический диполь. Напряженность и потенциал поля диполя. Диполь в электрическом поле.
8. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.
9. Электрическое смещение электростатического поля. Поток вектора электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения. Граничные условия.
10. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Определение напряженности электростатического поля вблизи проводника. Электризация через влияние.
11. Емкости проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов.
12. Энергия уединенного заряженного проводника, заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля.
13. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома для однородного участка электрической цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Соединения проводников.
14. Сторонние силы, ЭДС, разность потенциалов и напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для замкнутой цепи.
15. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца.
16. Полезная и полная мощность цепи постоянного тока. Коэффициент полезного действия (кпд) источника.
17. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
18. Магнитное поле. Контур с током. Магнитный момент. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции.
19. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого, кругового токов.

20. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
21. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Эффект Холла.
22. Циркуляция вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида.
23. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.
24. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.
25. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи.
26. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Трансформаторы.
27. Колебательный контур. Возбуждение электромагнитных колебаний. Характеристики электромагнитных колебаний. Энергия электромагнитных колебаний в контуре.
28. Свободные гармонические колебания в идеальном колебательном контуре. Дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний и его решение. Собственная частота контура.
29. Дифференциальное уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Декремент затухания. Аперiodический процесс. Автоколебания.
30. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Резонанс.
31. Переменный ток. Действующее значение переменного тока. Электрическая цепь с резистором.
32. Переменный ток. Цепь с идеальной катушкой. Индуктивное сопротивление. Цепь с конденсатором. Емкостное сопротивление.
33. Последовательная цепь переменного тока из резистора, конденсатора и катушки индуктивности. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.
34. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагничивание. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности.
35. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики. Гистерезис.
36. Элементарная классическая электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления.
37. Ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Законы электролиза. Применение электролиза.
38. Ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Условия возникновения самостоятельного разряда. Тлеющий разряд. Искровой разряд. Дуговой разряд. Коронный разряд.

39. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. р – п-переход. Полупроводниковый диод. Транзистор.
40. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.
41. Понятие электромагнитной волны. Образование электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.

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

Требования к экзамену

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов — это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной про-граммы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Бло-ков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Шкала оценивания экзамена.

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	26-30
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	20-25
<i>Удовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного	14-19

	билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	
<i>Неудовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.	0-13

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81-100	Отлично
61-80	Хорошо
41-60	Удовлетворительно
0-40	Неудовлетворительно