



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики и химии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Электродинамика

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

повышение общего образовательного и профессионального уровня бакалавров соответствующих направлений и профилей.

подготовить студентов к применению полученных знаний, умений и навыков для решения практических задач

повышение общего представления о природе электромагнитного поля, взаимодействии зарядов и токов.

получение студентами единой методологической основы для использования в последующих базовых курсах

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-3.2 Применяет методы анализа электротехнических систем	<b>знает</b> количественные и качественные характеристики физических явлений, процессов и объектов <b>умеет</b> использовать качественные и количественные физические характеристики объекта <b>владеет</b> методами определения количественных и качественных характеристик физического процесса
ПК-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-3.3 Применяет методы создания моделей объектов профессиональной деятельности	<b>знает</b> современное программное обеспечение для создания моделей электрооборудования и систем электроснабжения. <b>умеет</b> моделировать электрооборудование и системы электроснабжения и анализировать полученные результаты. <b>владеет</b> навыками создания моделей электрооборудования и систем электроснабжения.

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.11.01 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Физика	ОПК-3.5, ОПК-3.6, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4

При изучении дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными при изучении дисциплин «Математический анализ», «дифференциальные и интегральные уравнения», «Векторный и тензорный анализ», а также знаниями курса «Физики».

Дисциплина «Электродинамика» имеет взаимосвязь с дисциплинами «Электротехника», «Электроника».

Требования к основным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «электродинамика»:

знать:

- основные законы физики электричества
- основные понятия математического анализа и векторной алгебры

уметь:

- понимать дифференциальные уравнения
- проводить операции с векторами

владеть:

- навыками решения дифференциальных уравнений
- навыками операций с векторами

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4
2	Моделирование электротехнических систем	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Проектная практика	ПК-3.2, ПК-2.2, ПК-4.1
4	Электроника	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
5	Информационно-измерительная техника	ОПК-6.1, ОПК-6.2
6	Электрические и электронные аппараты	ОПК-4.6
7	Электробезопасность жилых и производственных зданий	ПК-2.2, ПК-4.1
8	Нетрадиционные источники электроэнергии сооружений	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
9	Электрооборудование зданий и городской среды	ПК-3.3, ПК-2.3
10	Электронные преобразователи зданий и сооружений	ОПК-4.4
11	Электрооборудование источников энергии зданий и сооружений	ПК-2.1, ПК-4.2
12	Электроснабжение зданий и городской среды	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2
13	Электрические машины	ОПК-4.5

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	8,75		8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	71		71
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Электрическое и магнитное поле										
1.1.	Электрическое и магнитное поле	3	12		26		14	48	100	ПК-3.2, ПК-3.3	
2.	2 раздел. Электромагнитные волны										
2.1.	Электромагнитные волны	3	4		6		2	23	35	ПК-3.2, ПК-3.3	
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Иные формы работы	3							9	ПК-3.2, ПК-3.3	

**5.1. Лекции**

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Электрическое и магнитное поле	Электростатическое поле и его характеристики Закон Кулона. Закон сохранения заряда. Уравнение неразрывности. Электростатическое поле. Напряжённость. Поле точечного заряда. Силовые линии. Поток напряжённости электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, её применение. Потенциал. Работа электрического поля. Теорема о циркуляции вектора $E$ . Связь $E$ и $\phi$ . Эквипотенциальные поверхности. Уравнение Пуассона. Общее решение уравнения Пуассона. Уравнение Пуассона. Частное решение уравнения Пуассона.
1	Электрическое и магнитное поле	Электрическое поле в проводниках Электрическое поле в проводнике. Силы на поверхности проводника. Метод изображений в электростатике.
1	Электрическое и магнитное поле	Электрическое поле в диэлектриках Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Тензор диэлектрической проницаемости. Электроёмкость.
1	Электрическое и магнитное поле	Электрический ток Ток. Сила тока, плотность тока. Уравнение неразрывности. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Расчёт сопротивления. Тензор проводимости. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
1	Электрическое и магнитное поле	Магнитное поле и его характеристики Закон Био-Савара-Лапласа, его применение. Поток напряжённости магнитного поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Циркуляция

		магнитного поля. Теорема о циркуляции. Векторный потенциал. Силы в магнитном поле. Работа в магнитном поле. Работа перемещения проводника, контура. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля.
2	Электромагнитные волны	Теория электромагнитного поля Максвелла Ток смещения в теории Максвелла. Уравнения Максвелла, их смысл. Уравнения Максвелла для стационарных токов и полей. Электромагнитные волны. Скорость волны, дифференциальное уравнение волны, расположение векторов $E$ и $H$ .
2	Электромагнитные волны	Электромагнитные волны Электромагнитные волны. Скорость волны, дифференциальное уравнение волны, расположение векторов $E$ и $H$ . Энергия волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Импульс электромагнитной волны. Давление. Электромагнитное поле произвольно движущегося заряда.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Электрическое и магнитное поле	Электростатическое поле и его характеристики Закон Кулона. Закон сохранения заряда. Уравнение неразрывности. Электростатическое поле. Напряжённость. Поле точечного заряда. Силовые линии. Поток напряжённости электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, её применение. Потенциал. Работа электрического поля. Теорема о циркуляции вектора $E$ . Связь $E$ и $\phi$ . Эквипотенциальные поверхности. Уравнение Пуассона. Общее решение уравнения Пуассона. Уравнение Пуассона. Частное решение уравнения Пуассона.
1	Электрическое и магнитное поле	Электрическое поле в проводниках Электрическое поле в проводнике. Силы на поверхности проводника. Метод изображений в электростатике.
1	Электрическое и магнитное поле	Электрическое поле в диэлектриках Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Тензор диэлектрической проницаемости. Электроёмкость.
1	Электрическое и магнитное поле	Электрический ток Ток. Сила тока, плотность тока. Уравнение неразрывности. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Расчёт сопротивления. Тензор проводимости. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
1	Электрическое и магнитное поле	Магнитное поле и его характеристики Закон Био-Савара-Лапласа, его применение. Поток напряжённости магнитного поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Циркуляция магнитного поля. Теорема о циркуляции. Векторный потенциал. Силы в магнитном поле. Работа в магнитном поле. Работа перемещения проводника, контура. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля.
2	Электромагнитные волны	Теория электромагнитного поля Максвелла Ток смещения в теории Максвелла. Уравнения Максвелла, их смысл. Уравнения Максвелла для стационарных токов и полей. Электромагнитные волны. Скорость волны, дифференциальное уравнение волны, расположение векторов $E$ и $H$ .

2	Электромагнитные волны	Электромагнитные волны Электромагнитные волны. Скорость волны, дифференциальное уравнение волны, расположение векторов $E$ и $H$ . Энергия волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Импульс электромагнитной волны. Давление. Электромагнитное поле произвольно движущегося заряда.
---	------------------------	--

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Электрическое и магнитное поле	Электростатическое поле и его характеристики №32 – «Изучение работы электронной лампы» №33 – «Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора»
1	Электрическое и магнитное поле	Электрический ток №26 – «Определение зависимости мощности, выделяемой в цепи постоянного тока и коэффициента полезного действия источника от силы тока и от внешнего сопротивления» №31 – «Изучение работы полупроводникового выпрямителя»
1	Электрическое и магнитное поле	Магнитное поле и его характеристики №35 – «Изучение явления взаимной индукции» №37 – «Определение индуктивности катушки методом резонанса в колебательном контуре» №38 – «Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла» №39 – «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона» №40 – «Измерение напряженности магнитного поля на оси кругового тока»
2	Электромагнитные волны	Электромагнитные волны №42 – «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли при помощи тангенсгальванометра» Измерение уровня электромагнитного поля с помощью прибором Мегеон-07100

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Электрическое и магнитное поле	Электростатическое поле и его характеристики Подготовка к практическим занятиям
1	Электрическое и магнитное поле	Электрическое поле в проводниках Подготовка к практическим занятиям
1	Электрическое и магнитное поле	Электрическое поле в диэлектриках Подготовка к практическим занятиям
1	Электрическое и магнитное поле	Электрический ток Подготовка к практическим занятиям
1	Электрическое и магнитное поле	Магнитное поле и его характеристики Подготовка к практическим занятиям
2	Электромагнитные волны	Теория электромагнитного поля Максвелла Подготовка к практическим занятиям
2	Электромагнитные волны	Электромагнитные волны Подготовка к практическим занятиям

## **6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа выполняется в рамках дисциплины «Электродинамика» под руководством преподавателя, как в аудиторное, так и внеаудиторное время. Самостоятельная работа направлена на формирование умений и навыков практического решения задач, на развитие логического мышления, творческой активности, исследовательского подхода в освоении учебного материала, развития познавательных способностей.

Материалы самостоятельных работ разрабатываются преподавателем и включают в себя основные документы, в том числе:

- инструкции, направляющие обучающегося в процессе самостоятельной работы;
- задания, соответствующие основным разделам рабочей программы;
- тематику рефератов, докладов и творческих работ;
- списки основной и дополнительной литературы;
- виды консультативной помощи;
- виды и формы контроля;
- критерии оценки знаний;
- рекомендуемый объем работы;
- ориентировочные сроки ее представления и др.

Контроль самостоятельной работы может быть в письменной, устной или иной формах, направленных на достижение конечного результата.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную литературу;
- формирование навыка поиска, отбора, систематизации и обобщения информации в

Интернете по заданной теме;

- развития познавательных способностей и активности обучающегося: творческой инициативы самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию, и самореализации;
- развития исследовательских умений.

В основе самостоятельной работы лежат принципы:

- самостоятельности;
- развивающейся творческой направленности;
- целевого планирования;
- лично - деятельностного подхода.

Для достижения студентами максимально полного усваивать материала, нужно учитывать не только сложность предмета, но индивидуальные особенности, предлагаются следующие виды работы:

- ведение конспекта;
- разработка плана текста;
- составление тезисов;
- составление аннотаций;
- определение проблемы и поиск путей ее решения;
- доведение до автоматизма алгоритмов практических действий (схем, планов).

## **7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины



№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Электрическое и магнитное поле	ПК-3.2, ПК-3.3	Устный опрос, тест, решение задач
2	Электромагнитные волны	ПК-3.2, ПК-3.3	Устный опрос, тест, решение задач
3	Иные формы работы	ПК-3.2, ПК-3.3	Устный опрос, тест, решение задач

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3:

Вариант 1

Задание 1 Четыре заряда  $q_1=q_2=2$  нКл  $q_3=q_4=4$  нКл находятся в вершинах квадрата 1234 со стороной  $a=20$  см. Найти напряжённость и потенциал в точке пересечения диагоналей.

Задание 2 Ось бесконечного цилиндра радиуса  $R$ , заряженного с объёмной плотностью  $\rho$  расположена параллельно бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . Найти напряжённость и потенциал во всех областях пространства.

Вариант 2

Задание 1 Четыре заряда  $q_1=q_2=2$  нКл  $q_3=q_4=4$  нКл находятся в вершинах квадрата 1234 со стороной  $a=20$  см. Найти напряжённость и потенциал в середине стороны 12.

Задание 2 Ось бесконечного цилиндра радиуса  $R$ , заряженного с объёмной плотностью  $-\rho$  расположена параллельно бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . Найти напряжённость и потенциал во всех областях пространства.

Вариант 3

Задание 1 Четыре заряда  $q_1=q_2=2$  нКл  $q_3=q_4=4$  нКл находятся в вершинах квадрата 1234 со стороной  $a=20$  см. Найти напряжённость и потенциал в середине стороны 23.

Задание 2 Ось бесконечного цилиндра радиуса  $R$ , заряженного с объёмной плотностью  $\rho$  расположена параллельно бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $-\sigma$ . Найти напряжённость и потенциал во всех областях пространства.

Вариант 4

Задание 1 Четыре заряда  $q_1=q_2=2$  нКл  $q_3=q_4=-4$  нКл находятся в вершинах квадрата 1234 со стороной  $a=20$  см. Найти напряжённость и потенциал в середине стороны 23.

Задание 2 Ось бесконечного цилиндра радиуса  $R$ , заряженного с объёмной плотностью  $-\rho$  расположена параллельно бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $-\sigma$ . Найти напряжённость и потенциал во всех областях пространства.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Закон Кулона. Закон сохранения заряда. Уравнение неразрывности.
2. Электростатическое поле. Напряжённость. Поле точечного заряда. Силовые линии.
3. Поток напряжённости электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной форме.
4. Теорема Остроградского-Гаусса в дифференциальной форме.
5. Применение теоремы для расчёта напряжённости электростатического поля однородно заряженной бесконечной нити.
6. Применение теоремы для расчёта электростатического поля однородно заряженной бесконечной плоскости.
7. Потенциал. Работа электрического поля.
8. Теорема о циркуляции вектора  $E$ . Связь  $E$  и  $\phi$ . Эквипотенциальные поверхности. Уравнение Пуассона. Общее решение уравнения Пуассона. Уравнение Пуассона. Частное решение уравнения Пуассона.
9. Электрическое поле в проводнике. Силы на поверхности проводника. Метод изображений в электростатике.
10. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация.
11. Электрическое поле на границе двух диэлектриков.

12. Диэлектрическая проницаемость. Тензор диэлектрической проницаемости.
13. Электроёмкость. Конденсаторы. (Плоский, цилиндрический, сферический).
14. Энергия электрического поля. Объёмная плотность энергии электрического поля.
15. Ток. Сила тока, плотность тока. Уравнение неразрывности.
16. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.
17. Расчёт сопротивления. Тензор проводимости. Поле внутри проводника с током.
18. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка.
19. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
20. Энергия электрического тока, мощность тока.
21. Переходные процессы с конденсатором.

#### Магнитное поле

1. Закон Био-Савара-Лапласа, его применение к расчёту магнитного поля бесконечного прямого провода.
2. Закон Био-Савара-Лапласа, его применение к расчёту магнитного поля на оси кольца.
3. Поток напряжённости магнитного поля. Теорема Остроградского-Гаусса.
4. Циркуляция магнитного поля. Теорема о циркуляции.
5. Векторный потенциал.
6. Силы в магнитном поле. Силы взаимодействия параллельных токов.
7. Работа в магнитном поле.
8. Работа перемещения проводника, контура.
9. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца.
10. Самоиндукция, индуктивность, закон Фарадея для самоиндукции. Взаимная индукция.
11. Энергия магнитного поля.
12. Объёмная плотность энергии.
13. Энергия взаимодействия контуров с током.

#### Электромагнитные волны

1. Ток смещения в теории Максвелла.
2. Уравнения Максвелла, их смысл.
3. Уравнения Максвелла для стационарных токов и полей.
4. Электромагнитные волны.
5. Скорость волны, дифференциальное уравнение волны, расположение векторов  $E$  и  $H$ .
6. Электромагнитные волны, энергия волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
7. Импульс электромагнитной волны. Давление.
8. Электромагнитное поле произвольно движущегося заряда.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание 1 Четыре заряда  $q_1=q_2=2$  нКл  $q_3=q_4=4$  нКл находятся в вершинах квадрата 1234 со стороной  $a=20$  см. Найти напряжённость и потенциал в точке пересечения диагоналей.

Задание 2 Ось бесконечного цилиндра радиуса  $R$ , заряженного с объёмной плотностью  $\rho$  расположена параллельно бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . Найти напряжённость и потенциал во всех областях пространства.

Задание 3 Четыре заряда  $q_1=q_2=2$  нКл  $q_3=q_4=4$  нКл находятся в вершинах квадрата 1234 со стороной  $a=20$  см. Найти напряжённость и потенциал в середине стороны 12.

Задание 4 Ось бесконечного цилиндра радиуса  $R$ , заряженного с объёмной плотностью  $-\rho$  расположена параллельно бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . Найти напряжённость и потенциал во всех областях пространства.

Задание 5 Четыре заряда  $q_1=q_2=2$  нКл  $q_3=q_4=4$  нКл находятся в вершинах квадрата 1234 со стороной  $a=20$  см. Найти напряжённость и потенциал в середине стороны 23.

Задание 6 Ось бесконечного цилиндра радиуса  $R$ , заряженного с объёмной плотностью  $\rho$  расположена параллельно бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $-\sigma$ . Найти напряжённость и потенциал во всех областях пространства.

Задание 7 Четыре заряда  $q_1=q_2=2$  нКл  $q_3=q_4=-4$  нКл находятся в вершинах квадрата 1234 со стороной  $a=20$  см. Найти напряжённость и потенциал в середине стороны 23.

Задание 8 Ось бесконечного цилиндра радиуса  $R$ , заряженного с объёмной плотностью  $-\rho$  рас

-положена параллельно бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $-\sigma$ . Найти напряжённость и потенциал во всех областях пространства.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты(работы) учебным планом не предусмотрены.

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка «отлично»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»,

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно», «зачтено»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);

- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

### 7.2.2.

Шкала оценивания

Количество правильных  
ответов, % Оценка

до 50 «неудовлетворительно»

от 51 до 65 «удовлетворительно»

от 66 до 85 «хорошо»

от 86 «отлично»

### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Бредов М. М., Румянцев В. В., Топтыгин И. Н., Классическая электродинамика, Санкт-Петербург: Лань, 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/210194">https://e.lanbook.com/book/210194</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Кухарь Е. И., Лекции по учебной дисциплине «Основы теоретической физики». Электродинамика., Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70731.html">http://www.iprbookshop.ru/70731.html</a>
2	Грищенко И. В., Пинегина Т. Ю., Обучающие тесты по физике. Часть 1. Механика. Электродинамика, , 2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55452.html">http://www.iprbookshop.ru/55452.html</a>
3	Александров В. Н., Семаш В. Д., Лабораторный практикум. Электродинамика, Москва: Московский педагогический государственный университет, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70127.html">http://www.iprbookshop.ru/70127.html</a>



4	Александров В. Н., Сёмаш В. Д., Лабораторный практикум. Электродинамика, Москва: Московский педагогический государственный университет, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70127.html">http://www.iprbookshop.ru/70127.html</a>
1	Памятных Е. А., Электродинамика. Специальная теория относительности. Теория электромагнитного поля, Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68416.html">http://www.iprbookshop.ru/68416.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Виртуальные эксперименты	<a href="https://www.youtube.com/c/NRNUMEPH/playlists?view=50&amp;sort=dd&amp;shelf_id=7">https://www.youtube.com/c/NRNUMEPH/playlists?view=50&amp;sort=dd&amp;shelf_id=7</a>
Вся физика	<a href="http://www.all-fizika.com/">http://www.all-fizika.com/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)	<a href="http://www.ras.ru">www.ras.ru</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
40. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
40. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
40. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.