

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Высшая школа общей и прикладной физики

УТВЕРЖДЕНО решением Ученого совета ННГУ
протокол от «31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Электричество и магнетизм

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
03.03.02 – Физика

Направленность образовательной программы
Фундаментальная физика

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.08.03 «Электричество и магнетизм» относится к обязательной части ООП направления подготовки 03.03.02 Физика.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
<i>ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности</i>	<i>ОПК-1.1: Демонстрация способности применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности</i>	<i>ОПК-1.1: Знать основы классической теории электромагнетизма; описание электродинамических систем на основе дифференциальных и интегральных систем уравнений Максвелла; основные законы описания электромагнитного поля в веществе; основные законы движения заряженных и содержащих электрические токи тел в электромагнитных полях; основные законы токовых цепей и систем; основы теории электромагнитных колебаний, а также теории излучения и распространения электромагнитных волн. Уметь пользоваться основными законами теории электромагнетизма для расчета электромагнитных полей и их источников, а также взаимодействия полей с зарядами и токами. Владеть навыками решения задач, основанных на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях</i>	<i>Задачи</i>	<i>Задачи Собеседование</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	Очная
Общая трудоемкость	6

Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	48
- КСР	2
самостоятельная работа	66
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего		
	очная	очная	очная	очная	очная	очная
Тема 1. Электростатика	22	8	6	0	14	8
Тема 2. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле	26	10	6	0	16	10
Тема 3. Магнитостатика	22	8	6	0	14	8
Тема 4. Уравнения Максвелла	24	8	6	0	14	10
Тема 5. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях	28	10	8	0	18	10
Тема 6. Электромагнитные колебания	28	10	8	0	18	10
Тема 7. Электромагнитные волны	28	10	8	0	18	10
Аттестация	36					
КСР	2				2	
Итого	216	64	48	0	114	66

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для самостоятельной работы обучающимся предлагается использовать основную и дополнительную литературу и/или электронные Интернет-ресурсы.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. В вершинах квадрата с диагональю $2a$ находятся точечные заряды q и $-q$, как показано на рисунке. Найти модуль электрического поля в центре квадрата.
Ответ: $2q/a^2$
2. Найти поток электрического поля через поверхность сферы радиуса R , создаваемый зарядами q_1 , q_2 и q_3 , расположенными на расстояниях $R/2$, $2R$ и $3R$ от центра сферы соответственно.
Ответ: $4\pi R^2 q_1$
3. Положительный заряд распределен равномерно по объему шара R с плотностью ρ . Найти величину напряженности электрического поля на расстоянии $R/2$ от центра шара.
Ответ: $2\pi\rho R/3$
4. Проводящий шар радиуса R заряжен положительным зарядом с поверхностной плотностью σ . Найти потенциал электрического поля в центре шара, приняв потенциал за нуль на бесконечности.
Ответ: $4\pi R\sigma$
5. Плоский конденсатор имеет емкость C . Какой станет емкость, если между обкладками конденсатора параллельно им поместить проводящую пластину, толщина которой равна половине расстояния между пластинами?
Ответ: $2C$
6. Записать вектор напряженности электрического поля, потенциал которого зависит от координат x и y по закону $\varphi = axu$, где a – постоянная.
Ответ: $-ay\vec{i} - bx\vec{j}$
7. Ток распределен равномерно по сечению длинного прямого провода радиуса R . Объемная плотность тока равна j . Найти индукцию магнитного поля на расстоянии $R/2$ от оси провода.
Ответ: $j\pi R/c$
8. В длинном соленоиде радиуса R индукция магнитного поля нарастает со временем по закону $B = at$, где $a = const$. Найти величину напряженности вихревого электрического поля на расстоянии $R/2$ от оси соленоида.
Ответ: $\alpha/(\pi Rc)$
9. Под действием электростатического поля электрон переместился из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 200 В. Найти приобретенную электроном скорость, если начальная скорость электрона равнялась нулю. Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Ответ: $5,93 \times 10^6$ м/с

10. Батарея гальванических элементов с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 5 Ом замкнута проводником с сопротивлением 10 Ом. К зажимам батареи подключен конденсатор емкостью 1 мкФ. Определить величину заряда на конденсаторе.

Ответ: 10^{-5} Кл.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка		Критерии оценивания
Зачтено	Превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
	Отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
	Очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
	Хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
	Удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
	Неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач

Оценка		Критерии оценивания
Не зачтено		не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
	Плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			Зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки и. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						задания в полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.2 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности

компетенции ОПК-1

1. В вершинах квадрата с диагональю $2a$ находятся точечные заряды q и $-q$, как показано на рисунке. Найти модуль электрического поля в центре квадрата.
Ответ: $2q/a^2$
2. Найти поток электрического поля через поверхность сферы радиуса R , создаваемый зарядами q_1 , q_2 и q_3 , расположенными на расстояниях $R/2$, $2R$ и $3R$ от центра сферы соответственно.
Ответ: $4\pi R^2 q_1$
3. Положительный заряд распределен равномерно по объему шара R с плотностью ρ . Найти величину напряженности электрического поля на расстоянии $R/2$ от центра шара.
Ответ: $2\pi\rho R/3$
4. Проводящий шар радиуса R заряжен положительным зарядом с поверхностной плотностью σ . Найти потенциал электрического поля в центре шара, приняв потенциал за нуль на бесконечности.
Ответ: $4\pi R\sigma$
5. Плоский конденсатор имеет емкость C . Какой станет емкость, если между обкладками конденсатора параллельно им поместить проводящую пластину, толщина которой равна половине расстояния между пластинами?
Ответ: $2C$
6. Записать вектор напряженности электрического поля, потенциал которого зависит от координат x и y по закону $\varphi = axy$, где a – постоянная.
Ответ: $-ay\vec{i} - bx\vec{j}$
7. Ток распределен равномерно по сечению длинного прямого провода радиуса R . Объемная плотность тока равна j . Найти индукцию магнитного поля на расстоянии $R/2$ от оси провода.
Ответ: $j\pi R/c$
8. В длинном соленоиде радиуса R индукция магнитного поля нарастает со временем по закону $B = at$, где $a = const$. Найти величину напряженности вихревого электрического поля на расстоянии $R/2$ от оси соленоида.
Ответ: $\alpha/(\pi Rc)$
9. Под действием электростатического поля электрон переместился из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 200 В. Найти приобретенную электроном скорость, если начальная скорость электрона равнялась нулю. Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.
Ответ: $5,93 \cdot 10^6$ м/с
10. Батарея гальванических элементов с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 5 Ом замкнута проводником с сопротивлением 10 Ом. К зажимам батареи подключен конденсатор емкостью 1 мкФ. Определить величину заряда на конденсаторе.
Ответ: 10^{-5} Кл.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
Превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
Очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
Хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
Удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
Неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
Плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Напряженность электрического поля.
2. Диполь. Поле диполя. Силы, действующие на диполь. Потенциал диполя. Дипольный момент нейтральной системы зарядов и ее поле на больших расстояниях.
3. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах в вакууме. Формула Гаусса-Остроградского.
4. Потенциал, разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Теорема о циркуляции электрического поля в интегральной и дифференциальной формах. Формула Стокса.
5. Потенциальная энергия взаимодействия зарядов. Плотность энергии электрического поля. Локализация электрической энергии в пространстве.
6. Поляризация диэлектриков. Теорема Гаусса в диэлектрике. Электрическая индукция. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость.
7. Поле равномерно поляризованного шара. Диэлектрический шар в однородном поле.
8. Уравнения Лапласа и Пуассона в вакууме и в диэлектрике. Общая задача математической электростатики.
9. Метод изображений. Точечный заряд над поверхностью диэлектрика и проводника.
10. Проводники в электрическом поле. Граничное условие на поверхности раздела металл-диэлектрик.
11. Электрический ток. Плотность тока, закон сохранения заряда, уравнение непрерывности. Проводимость Друде. Закон Видемана-Франца.
12. Электрический ток. Сторонние силы, ЭДС. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах. Мощность, выделяемая в цепи.
13. Магнитное поле. Сила Лоренца, закон Ампера. Сила и момент силы, действующие на проводник с произвольным распределением тока.
14. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Закон Био-Савара. Поле прямого провода. Электродинамическая постоянная.
15. Векторный потенциал. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции магнитного поля для магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах в вакууме.
16. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент. Эквивалентность поля витка и поля магнитного диполя. Скалярный магнитный потенциал. Поле малого витка, обобщение на случаи произвольного контура и объемного распределения токов.
17. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и проницаемость. Теорема о циркуляции магнитного поля в веществе. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.
18. Уравнения Максвелла в веществе: электро- и магнито- статика. Граничные условия для электрического и магнитного полей на поверхности раздела двух сред.
19. Электромагнитная индукция: закон Фарадея, правило Ленца, максвелловская трактовка явления индукции.
20. Индуктивность проводников. Взаимная индукция и самоиндукция Магнитная энергия токов. Локализация магнитной энергии в пространстве.
21. Ток смещения и система уравнений Максвелла. Представление ε/μ поля через скалярный и векторный потенциалы.
22. Скорость распространения электромагнитных возмущений. Энергия, поток энергии. Закон изменения энергии электромагнитного поля.
23. Движение заряженной частицы в постоянных и однородных электрическом и магнитном полях. Дрейф в скрещенных полях. Движение в слабонеоднородном или медленно меняющемся магнитном поле - адиабатический инвариант.
24. Колебательный контур – свободные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонансные кривые, добротность.
25. Законы переменного тока. Методы комплексных амплитуд и векторных диаграмм. Импеданс. Правила Кирхгофа. Резонанс напряжений в последовательном контуре, резонанс

токов в параллельных контурах. Работа и мощность в цепи переменного тока.

26. Распространение волн вдоль линии передач. Волны в двухпроводной линии.

27. Электромагнитные волны. Волновое уравнение в вакууме и в среде. Волновое уравнение для потенциалов.

28. Плоская электромагнитная волна. Монохроматическая плоская волна. Стоячая волна.

Поляризация. Отражение волны при нормальном падении на границу раздела двух сред.

Отражение от металлического зеркала.

29. Общее решение уравнения Максвелла в виде запаздывающих потенциалов. Дипольное излучение, диаграмма направленности. Излучение одиночного заряда. Вибратор Герца.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
Превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
Очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
Хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
Удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
Неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

Оценка	Критерии оценивания
Плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

- 1) Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. М.: Наука, 1983. -687 с. -251 экз.
- 2) Берклеевский курс физики. Том 2. Парселл Э. Электричество и магнетизм. М.: Наука, 1975. – 337 с. -104 экз.
- 3) Матвеев А.Н. Курс общей физики. Т. 3 Электричество и магнетизм. М.: Высш. школа, 1983. -463 с. -264 экз.
- 4) Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. М.: Высш. школа, 1991. -287 с. -70 экз.
- 5) Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Том 2. Электрические и электромагнитные явления .1951-1961 -18 экз.

б) дополнительная литература:

- 1) Мин Чен. Задачи по физике с решениями. М.: Мир, 1978. -276 с. -10 экз.
- 2) И.Е. Иродов и др. Сборник задач по общему курсу физики, М.: Наука 1975 г. – 319с. -60 экз.
- 3) Сивухин Д.В. и др. Сборник задач по общему курсу физики. Т. III. Электричество и магнетизм. 5-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. -232 с.
— Режим доступа: ЭБС «Консультант Студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/5-9221-0604-X.html>
- 4) Жукарев А.С., Матвеев А.Н., Петерсон В.К. Задачи повышенной сложности в курсе общей физики. М.: Изд-во МГУ, 1985. - 200 с. -36 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

- 1) Учебно-образовательная физико-математическая библиотека EqWorld)
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/electric.htm>
- 2) Видеолекции Физтеха:Лекторий МФТИ. Демонстрации по электричеству и магнетизму
<http://lectoriy.mipt.ru/collection/Physics-Coursera-Electricity-Demos>
- 3) ВИДЕОДЕМОНСТРАЦИИ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ И МАГНЕТИЗМУ
<http://учебныефильмы.рф/VideoEl.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими

средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: для проведения лекций и практических занятий требуется типовое оборудование лекционной аудитории. Для подготовки самостоятельных контрольных работ и для их графического представления (если это необходимо), а также для расширения коммуникационных возможностей студенты имеют возможность работать в компьютерных классах с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): А.В. Савилов, А.В. Сидоров

Заведующий кафедрой: Господчиков Егор Дмитриевич, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 30.06.2022 г., протокол № 3.