

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

Заведующий кафедрой физики

Д. И. Меркулов

С.А. Тишкова

«06» мая 2025 г.

«07» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория электромагнитного поля**

Составитель(-и)	<b>Исмухамбетова А.С., доцент, кандидат пед. наук, доцент; Водолазская И.В., доцент, кандидат физико- математических наук</b>
Направление подготовки / специальность	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Год приема	<b>2023</b>
Курс	<b>3</b>
семестр	<b>6</b>

Астрахань– 2025 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля)** является формирование у студента навыков и умений, позволяющих проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах, на основе теории постоянного и переменного электромагнитных полей в вакууме и веществе.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):** изучение фундаментальных понятий и принципов расчета электротехнических устройств на основе теории электромагнитного поля, использование теоретических знаний для решения практических физических и технических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина относится** к части обязательных дисциплин и осваивается в 6 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

- высшая математика, физика.

Знания: знать терминологию и основные правила математического анализа.

Умения: умение использовать аппарат математического анализа для решения физических задач.

Навыки: иметь навыки расчета математических моделей.

Для успешного изучения дисциплины студенты должны владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации; уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** электрические и электронные аппараты, электроснабжение потребителей и режимы, электрооборудование источников энергии, электрических сетей и предприятий.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) общепрофессиональной(ых) (ОПК); ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.

**Таблица 1.  
Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК -3: способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИОПК-3.1.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ИОПК-3.1.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях	ИОПК-3.2.1. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами ИОПК-3.2.2. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	ИОПК-3.3.1. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик ИОПК-3.3.2. Применяет

	постоянного и переменного тока		знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов
--	--------------------------------	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины 4 зачетные единицы или 108 часов, из них 12 часов (6 часа лекций, 4 часа практических занятий, 2 часа на лабораторные работы) отводится на аудиторную работу и 96 часов отводится на самостоятельную работу обучающихся. Дисциплина изучается в 6 семестре.

**Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Тема 1. Уравнения Максвелла.	6	2	1			20	Опрос на занятиях
2	Тема 2. Энергия и поток электромагнитного поля.	6	2	1			20	Опрос на занятиях
3	Тема 3. Электромагнитные потенциалы.	6	1	1			20	Опрос на занятиях
4	Тема 4. Статические электрическое и магнитное поля. Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков.	6	1	1	2		36	Опрос на занятиях Контрольная работа
<b>ИТОГО</b>			<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>96</b>	<b>экзамен</b>

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы;

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		3	
Тема 1. Уравнения Максвелла.	23	ОПК	1
Тема 2. Энергия и поток электромагнитного поля.	23	ОПК	1
Тема 3. Электромагнитные	22	ОПК	1

<i>потенциалы.</i>			
<i>Тема 4. Статическое электрическое и магнитное поля. Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков.</i>	40	ОПК	1

### Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Основные уравнения электромагнитного поля. Основные уравнения электростатического поля. Электрическое поле заряженной оси отрезка. Электрическое поле двух разноимённых заряженных осей. Электрическое поле и ёмкость системы цилиндр-плоскость. Электрическое поле и ёмкость двухпроводной линии. Электрическое поле и ёмкость коаксиального кабеля. Основные уравнения электрического поля в проводящей среде. Расчёт сферического заземлителя. Основные уравнения магнитного поля постоянного тока. Векторный потенциал магнитного поля. Магнитное поле и индуктивность двухпроводной линии. Магнитное поле и индуктивность коаксиального кабеля. Теорема Умова-Пойнтинга. Уравнение Максвелла и теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Распространение электромагнитных волн. Поверхностный эффект.

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

№	Раздел/Тема	Семестр	Форма контроля	Методическое обеспечение (см. раздел Основная литература)
1	<i>Тема 1. Уравнения Максвелла.</i>	6	Опрос на занятиях	[1] Глава 4 § 26-30 стр. 91-103
2	<i>Тема 2. Энергия и поток электромагнитного поля.</i>	6	Опрос на занятиях	[4] Главы 7-9 п. 7.1-7.3 п. 8.1, 9.1-9.2 стр. 15-22, 56-66, 148-169
3	<i>Тема 3. Электромагнитные потенциалы.</i>	6	Опрос на занятиях	[1] Глава 4 § 31-33 стр. 103-114
4	<i>Тема 4. Статическое электрическое и магнитное поля. Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков.</i>	6	Опрос на занятиях К.Р. 1	[3] Глава 2 п. 2.3 стр. 148-173
	<b>ИТОГО</b>		<b>ЭКЗАМЕН</b>	

#### 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1</i>	<i>Уравнения Максвелла.</i>	20	<i>Изучение лекционного материала</i>
<i>Тема 2</i>	<i>Энергия и поток электромагнитного поля.</i>	20	<i>Изучение лекционного</i>

			<i>материала</i>
<i>Тема 3</i>	<i>Электромагнитные потенциалы.</i>	20	<i>Изучение лекционного материала</i>
<i>Тема 4</i>	<i>Статическое электрическое и магнитное поля. Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков.</i>	36	<i>Изучение лекционного материала, подготовка к контрольной работе, экзамену</i>

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.**

Для подготовки к контрольным работам самостоятельно выполняются домашние задания в форме задач. На аудиторных практических занятиях проводится выборочно проверка выполнения домашнего задания.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

### **6.1. Образовательные технологии**

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, выполнения лабораторных работ.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>1. Уравнения Максвелла.</i>	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	практическое занятие по расчету физических задач на основании теоретических знаний, направленное на приобретение умений по расчету физических моделей

2. Энергия и поток электромагнитного поля.	Лекция-диалог	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций	практическое занятие по расчету физических задач на основании теоретических знаний, направленное на приобретение умений по расчету физических моделей
3. Электромагнитные потенциалы.	лекция, с использованием компьютерных и технических средств, направленная на приобретение студентами новых теоретических знаний	анализ ситуаций, равный обучает равного, тематические дискуссии	практическое занятие по расчету физических задач на основании теоретических знаний, направленное на приобретение умений по расчету физических моделей
4. Статическое электрическое и магнитное поля. Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	практическое занятие по расчету физических задач на основании теоретических знаний, направленное на приобретение умений по расчету физических моделей

Формы учебных занятий:

- 1) лекция, с использованием компьютерных и технических средств, направленная на приобретение студентами новых теоретических знаний;
- 2) практическое занятие по расчету физических задач на основании теоретических знаний, направленное на приобретение умений по расчету физических моделей;
- 3) контрольная работа, направленная на определение уровня освоения дисциплины.

Образовательные технологии: интерактивные лекции, анализ ситуаций, равный обучает равного, тематические дискуссии.

## 6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе: рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.;

- использование электронных учебников и различных сайтов как источников информации;

- использование электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации: электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.;

- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы;

- использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LMS Moodle) или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

### **6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **6.3.1. Программное обеспечение**

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Eclipse	Среда разработки
Far Manager	Файловый менеджер
Lazarus	Среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
PascalABC.NET	Среда разработки
PyCharm EDU	Среда разработки
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
2. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС». <http://dlib.eastview.com>. Имя пользователя: AstrGU. Пароль: AstrGU
3. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов. [www.polpred.com](http://www.polpred.com).
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>.
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. [Сводный каталог периодики библиотек России \(arbicon.ru\)](http://arbicon.ru).
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Теория электромагнитного поля» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе Знающей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 - Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств**

Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Тема 1. Уравнения Максвелла.</i>	ОПК-3	Опрос на занятиях
<i>Тема 2. Энергия и поток электромагнитного поля.</i>	ОПК-3	Опрос на занятиях
<i>Тема 3. Электромагнитные потенциалы.</i>	ОПК-3	Опрос на занятиях
<i>Тема 4. Статические электрическое и магнитное поля. Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков.</i>	ОПК-3	Опрос на занятиях

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

#### Типы контроля для оценивания результатов обучения.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются устные ответы на вопросы, контрольные работы, экзамен.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются контрольные работы, экзамен.

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	-демонстрируются знания теоретического материала и умение их применять; -студент способен обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	-демонстрируются знания теоретического материала; -возможны единичные ошибки при ответах на вопросы, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; - студент способен обоснованно излагать свои мысли.
3 «удовлетворительно»	-демонстрируются слабые знания теоретического материала; -возможны множественные ошибки при ответах на вопросы; -студент способен излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
2 «неудовлетворительно»	-демонстрируется отсутствие знаний теоретического материала; -возможны грубые ошибки при ответах на вопросы, которые студент не в состоянии исправить после замечания преподавателя; - студент не способен излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	- дается комплексная оценка предложенной ситуации; - демонстрируется умение применять теоретические знания; - последовательное, правильное выполнение всех заданий;
4 «хорошо»	- демонстрируется умение применять теоретические знания; - последовательное, правильное выполнение всех заданий с единичными ошибками;
3 «удовлетворительно»	- выполнение не всех заданий; - в заданиях допущены множественные ошибки;
2 «неудовлетворительно»	- невыполнение всех заданий.

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### **Тема 1. Уравнения Максвелла.**

##### *Опрос*

1. Запись Уравнений Максвелла и системы единиц.
2. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме
3. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
4. Размерные константы в уравнениях Максвелла.
5. Уравнения Максвелла в среде.

#### **Тема 2. Энергия и поток электромагнитного поля.**

##### *Опрос*

1. Что такое вектор Пойнтинга.
2. Что такое импульс электромагнитного поля.
3. Что такое тензор энергии-импульса электромагнитного поля.

#### **Тема 3. Электромагнитные потенциалы.**

##### *Опрос*

1. Что такое электромагнитный потенциал.
2. Как найти электромагнитный потенциал.
3. Каков физический смысл электромагнитного потенциала.
4. Уравнения для электромагнитного потенциала.

#### **Тема 4. Статические электрическое и магнитное поля.**

##### **Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков.**

### Опрос

1. Что такое проводники в электромагнитном поле.
2. Что такое диэлектрики в электромагнитном поле.
3. В чем проявляется однородность среды.
4. В чем суть теоремы Гаусса.

### Примерный вариант контрольной работы

1. Бесконечно длинный круговой цилиндр радиуса  $R$  равномерно заряжен по объему так, что на единицу его длины приходится заряд  $t$ . Найти потенциал  $\varphi$  и напряженность  $E$  электрического поля.

2. Сферический конденсатор с радиусами обкладок  $a$  и  $b$  заполнен диэлектриком, проницаемость которого меняется по закону  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot a^2 / r^2$ . Найти емкость такого конденсатора и распределение связанного заряда, если разность потенциалов между обкладками  $U$ .

3. Найти потенциал  $\varphi$  вдали от заряженного отрезка, расположенного вдоль оси  $OZ$ , один конец которого имеет координату  $0$ , другой – координату  $a$ . Линейная плотность заряда  $\tau = \tau_0 \cos\left(\frac{\pi z}{a}\right)$ .

4. Определить напряженность магнитного поля  $\vec{H}$  и магнитную индукцию  $\vec{B}$ , создаваемые постоянным током  $I$ , текущим по бесконечному полному цилиндрическому проводнику (внутренний радиус  $a$ , внешний  $b$ ). Магнитная проницаемость проводника  $\mu_1$ , окружающего проводник вещества –  $\mu_2$ .

5. Определить ток, который создает напряженность магнитного поля:

$$H_x = 0$$

$$H_y = 0$$

$$H_z = \frac{4\pi j_0 L}{c} \operatorname{arctg} \frac{y}{L}$$

где  $L, j_0$  — постоянные величины.

### Экзаменационные вопросы

1. Поляризация среды. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость среды. Механизмы поляризации.
2. Намагниченность среды. Вектор магнитной индукции. Магнитная проницаемость среды. Диа- и парамагнетизм.
3. Ферромагнетизм. Антиферромагнетизм.
4. Уравнения Максвелла в веществе. Материальные уравнения для однородной и изотропной среды.
5. Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения для потенциалов.
6. Свободное электромагнитное поле в диэлектрике. Свойства электромагнитных волн.
7. Распространение электромагнитного поля в проводнике. Глубина проникновения.
8. Граничные условия для электромагнитного поля.
9. Электрические и магнитные свойства сверхпроводников.
10. Элементы микроскопической теории сверхпроводимости.
11. Отражение и преломление электромагнитных волн.
12. Формулы Френеля.
13. Излучение. Характер электромагнитного поля в волновой зоне.
14. Дисперсия диэлектрической проницаемости.
15. Распространение электромагнитных волн в неоднородной среде.
16. Распространение электромагнитных волн в направляющих системах.

17. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Электрическая и магнитная проницаемости анизотропных сред.
18. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Явление двойного лучепреломления.
19. Радиационное трение.
20. Сильные электромагнитные поля. Нелинейные эффекты.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.				
1.	Задание закрытого типа	Не является преимуществом электрической энергии: 1) простота ее производства и распределения; 2) возможность передачи ее на значительные расстояния; 3) возможность создания ее запасов; 4) простота ее преобразования в другие виды энергии.	3	1
2.		Первым созданным человеком прибором, работа которого основана на применении магнитного поля, является: 1) конденсатор 2) компас 3) гальванический элемент 4) свеча Яблочкова	2	1
3.		Доливо-Добровольский М.О.: 1) разработал систему трехфазного тока. 2) разработал основы электрического освещения. 3) изобрел электромагнитный телеграф. 4) открыл фотоэффект.	1	1
4.		Методы электросварки с использованием металлических электродов разработаны	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1) Столетовым А.Г. 2) Славяновым Н.Г. 3) Яблочковым П.Н. и Лодыгиным А.Н. 4) Ленц Э.Х.		
5.		Вкладом Кирхгофа Г.Р. в развитие электротехники является открытие: 1) фотоэффекта 2) электрического и магнитного полей. 3) теплового действия тока 4) законов расчета электрических цепей	4, законы Кирхгофа — соотношения, которые выполняются между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи.	1
6.	Задание открытого типа	Что называют гармоническим электромагнитным полем?	Электромагнитное поле, в котором токи, заряды, потенциалы и составляющие векторов меняются по гармоническому закону с одной и той же заданной частотой, называется гармоническим электромагнитным полем.	3
7.		Как формулируется теорема Умова-Пойнтинга?	Скорость изменения электромагнитной энергии, запасенной в объеме, равна сумме потока мощности через поверхность, ограничивающую этот объем, и мощности, поглощаемой или выделяемой протекающими в объеме токами.	3
8.		Что такое вектор Пойнтинга?	вектор плотности потока энергии электромагнитного поля, компоненты которого входят в состав тензора энергии-импульса электромагнитного поля.	3
9.		Что такое векторный магнитный потенциал?	векторный потенциал электромагнитного поля, $A$ — в электродинамике, векторный потенциал, ротор которого равен магнитной индукции	3
10.		Чем отличается электрическое поле в диэлектрике вблизи проводника с током от электростатического поля?	В диэлектрике, окружающем проводник с током, электрическое поле имеет такой же потенциальный характер, как и электростатическое поле. Электрическое поле вне проводника с током описывается уравнением Лапласа или Пуассона так же как и электростатическое поле. Отличие заключается в том, что поверхность проводника с током не является эквипотенциальной.	3

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

В качестве оценочного средства для текущего контроля успеваемости проводится написание студентами контрольных работ по основам пройденного на лекциях теоретического материала. Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям: ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем; участие в решении задач.

Устный экзамен проводится преподавателем по вопросам, которые составляются с учетом пройденного материала, как на лекционных, так и на практических занятиях. Студент, имеющий все оценки за контрольные работы, имеет возможность на получение оценки за итоговый экзамен равной накопленной без непосредственной сдачи. При желании получить более высокую итоговую оценку студент приступает к сдаче экзамена, ему предлагается для ответа один вопрос.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

**Таблица 10 - Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	<i>Ответ на занятии</i>			
2.	<i>Выполнение практического задания</i>			
3.	...			
<b>Всего</b>			<b>40</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
4.	<i>Посещение занятий</i>			
5.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>			
6.	...			
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок**</b>				
7.	<i>Экзамен</i>			
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11 - Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-...1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-...1
<i>Неготовность к занятию</i>	-...1
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-...1
...	-...1

**Таблица 12 - Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц, Е.М. Теоретическая физика: в 10 т. Т.2. Теория поля.– М.: Изд-во ФИЗМАТЛИТ, 2020.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц, Е.М. Теоретическая физика: в 10 т. Т. 8. Электродинамика сплошных сред. – М.: Изд-во ФИЗМАТЛИТ, 2020.
3. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. [ В 10-ти т. ]. Т. 2. Теория поля : рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов. - 8-е изд. ; стереотип. - М. : Физматлит, 2021. - 536 с. - ISBN 5-9221-0056-4 (Т.2): 151-47 : 151-47. (18 экз.)
4. ЛандауЛ.Д. Теоретическая физика: в 10 т. Т.8. Электродинамика сплошных сред : рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для физических специальностей ун-тов / под ред. Л.П. Питаевского. - 4-е изд. ; стереотип. - М. : Физматлит, 2023. - 656 с. - ISBN 5-9221-0123-4: 224-40, 426-84 : 224-40, 426-84.(54 экз.)
5. Батыгин В. В. Современная электродинамика: Ч. 1. Микроскопическая теория. - М.-Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2023. - 736 с. - ISBN 5-93972-164-8: 197-67 : 197-67. (10 экз.)
6. Батыгин В. В. Сборник задач по электродинамике / под ред. М.М.Бредова . - 3-е изд. ; испр. - М. : НИЦ "РХД", 2022. - 640с. - ISBN 5-93972-155-9: 154-11 : 154-11.(20 экз.)
7. Вайнберг С., Квантовая теория поля. Т. 2. Современные приложения / Вайнберг С.; Пер. с англ.; Под ред. В.Ч. Жуковского. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2023. - 528 с. - ISBN 5-9221-0404-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104047.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
8. Гильденбург В. Б. Сборник задач по электродинамике : рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для студ. физических специальностей. - 2-е изд. ; доп. - М. : Физматлит, 2021. - 168 с. - ISBN 5-9221-0113-7: 99-11 : 99-11. (20 экз.)
9. Каликинский И. И. Курс электродинамики : учеб. пособ. - 2-е изд. ; перераб. - Астрахань : Изд-во АГПУ, 2021. - 115 с. - (М-во образования РФ . АГПУ). - ISBN 5-88200-331-8: 76-00 : 76-00.(24 экз.)

### 8.2. Дополнительная литература:

10. В.К. Карпасюк, Н.В. Вельдман. Связь современной теории электромагнитного поля со школьным курсом физики : Метод. указ. к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Сост. В.К. Карпасюк, Н.В. Вельдман. - Астрахань, 1989. - 55 с. - (АГПИ). - б.ц.(91 экз.)
11. Каликинский Игорь Игорьевич. Курс электродинамики : учебное пособие. - Астрахань : Изд-во АГПУ, 1998. - 209 с. : ил. - ISBN 5-88200-331-8: 29-60, 72-00 : 29-60, 72-00. (29 экз.)
12. Каликинский И.И. Курс электродинамики. Ч. 1 : учеб. пособ. для студентов физических спец. пед. ин-тов . - Астрахань : АГПИ, 1992. - 100 с. - (М-во образования РФ Астраханский орден "Знак почета" гос. пед. ин-т им. С.М. Кирова). - 434-33. (40 экз.)
13. Гильденбург, В.Б., Миллер, М.А. Сборник задач по электродинамике. М.: –Физматлит, 2001.
14. Крамм, М.Н. Сборник задач по основам электродинамики. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011.
15. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. – М.: Высшая школа, 1986.
16. Говорков, В.А., Купалян, С.Д. Теория электромагнитного поля в упражнениях и задачах. – М.: Высшая школа, 1963.

17. Бобылёв Ю.В., Нелинейные явления при электромагнитных взаимодействиях электронных пучков с плазмой / Бобылёв Ю.В., Кузелев М.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 456 с. - ISBN 978-5-9221-1193-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111935.html>. (ЭБС «Консультант студента»).

18. Векилов Ю.Х., Курс теоретической физики в задачах и упражнениях / Векилов Ю.Х., Кузьмин Ю.М., Мухин С.И., Муковский Я.М. - М. : МИСиС, 2007. - 341 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/MIS005.html>. (ЭБС «Консультант студента»).

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

**Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.

[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). *Регистрация с компьютеров АГУ*

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).