



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2020 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  Д.М. Долгушин

Рецензент:
доцент кафедры ПМиИ, канд. физ.-мат. наук  В.В. Дубровский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Теория физических полей» является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики».

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория физических полей входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Приборы и методы магнитного контроля

Приборы и методы ультразвукового контроля

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Физические методы контроля

Приборы и методы вихретокового контроля

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория физических полей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.3	Применяет общепрофессиональные знания, в инженерной деятельности
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 89 акад. часов:
- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 55,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение (определения, понятия, математический аппарат)								
1.1 Скаляры и векторы. Поле. Пространственные производные. Поток вектора, напряжение, циркуляция. Потенциальные, соленоидальные и другие векторные поля. Вторые производные скалярного и векторного полей. Формулы Стокса и Гаусса-Остроградского	5	4		2	7,9	Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		4		2	7,9			
2. Статическое поле в вакууме								
2.1 Массы. Поле кулоновских сил. Уравнения статического поля f . Потенциал статического поля. Поле плоской массы. Поле диполя. Поле двойного слоя. Поле нейтральной совокупности масс. Непрерывность статического поля и ее нарушение	5	5	5/2И	2/1И	7,9	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		5	5/2И	2/1И	7,9			
3. Статическое поле в присутствии среды								

3.1 Среда. Модели среды. Проводник к электростатическом поле. Электростатическое экранирование. Векторы поляризации и намагниченности. Поле, создаваемое поляризованной или намагниченной средой. Векторы D и V . Источники поля в поляризующейся (намагничивающейся) среде. Поле у границы поляризующихся (намагничивающихся) сред	5	6	6/2И	3/1И	7,9	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		6	6/2И	3/1И	7,9			
4. Стационарное электрическое поле								
4.1 Электрический ток. Закон Ома в дифференциальной форме. Тензор удельной электропроводности. Уравнение непрерывности электрического тока. Стороннее поле. ЭДС. Стационарное электрическое поле у границы двух сред	5	6	5/2И	2/1И	7,9	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		6	5/2И	2/1И	7,9			
5. Магнитное поле постоянного электрического								
5.1 Постоянное магнитное поле. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Векторный потенциал магнитного поля постоянного тока. Система уравнений магнитного поля постоянного тока в немагнитной среде. Уравнения магнитного поля постоянного тока в присутствии намагничивающейся среды	5	4	6/2И	2/1И	7,9	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		4	6/2И	2/1И	7,9			
6. Переменное электромагнитное поле								

6.1 Квазипостоянное электромагнитное поле. Электромагнитная индукция. Ток смещения. Система уравнений электродинамики. Электромагнитное поле в изоляторе. Волновое уравнение. Электромагнитное поле в проводящей среде. Телеграфное уравнение. Гармонически меняющееся скалярное поле. Гармонически меняющееся векторное поле. Система уравнений гармонически меняющегося электромагнитного поля. Уравнение Гельмгольца. Волновое число. Плоская гармоническая электромагнитная волна, ее характеристики. Поперечность электромагнитной волны. Импеданс	5	4	6/2И	3/1И	7,9	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		4	6/2И	3/1И	7,9			
7. Элементы теории упругости и теории распространения упругих колебаний								
7.1 Упругие напряжения. Виды напряжений. Тензор упругих напряжений. Вектор смещения. Деформации. Тензор деформаций. Вектор вращения. Дилатация. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Выражение упругих напряжений через деформации. Уравнение передачи упругих колебаний (уравнение Ламэ). Волновые уравнения для продольных и поперечных упругих волн	5	5	6/2И	3/1И	7,9	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		5	6/2И	3/1И	7,9			
Итого за семестр		34	34/12И	17/6И	55,3		экзамен	
Итого по дисциплине		34	34/12И	17/6И	55,3		экзамен	

5 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Физика» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция–беседа, лекция–дискуссия.

4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Николаев, А. А. Теория физических полей : учебное пособие. Ч. 1 / А. А. Николаев. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 94 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=904.pdf&show=dcatalogues/1/1118872/904.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

б) Дополнительная литература:

1. Математика : учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. —

Москва : ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010118-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=327832> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/10.12737/5394. - ISBN 978-5-16-010072-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?pid=990716> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Милов, Ю. Е. Электромагнетизм. Конспект лекций : учебное пособие / Ю. Е. Милов, Н. А. Савинова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3622.pdf&show=dcatalogues/1/1524639/3622.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1254-0. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Физика : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 2. Электричество и магнетизм, оптика / Г. Н. Асылгузина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова, Е. С. Сафонова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2991.pdf&show=dcatalogues/1/1134925/2991.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Николаев, А. А. Теория физических полей : учебное пособие / А. А. Николаев ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 87 с. : ил., граф., диагр., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=796.pdf&show=dcatalogues/1/1115809/796.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа включают:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (компьютерный класс), включает:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, MatLab, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают:

Интерактивная доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы включают:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, MatLab, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования включает:

Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Подготовка к лабораторным работам

Данный вид самостоятельной работы предполагает самостоятельную проработку обучающимся методического описания лабораторных работ.

После проведения компьютерного эксперимента обучающийся на основании методического описания лабораторной работы самостоятельно проводит обработку данных и готовит отчет по работе.

Примерные требования к отчету по лабораторным работам:

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- описание математической модели исследуемого поля;
- результаты компьютерного эксперимента;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Требования к содержанию отдельных частей отчета в лабораторной работе:

Описание математической модели исследуемого поля. В данном разделе необходимо описать полную систему физико-математических уравнений, моделирующих исследуемое поле.

Результаты компьютерного эксперимента. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в результате компьютерного моделирования определенные (значения величин, графики, таблицы, диаграммы). Обязательно необходимо оценить область применимости полученных результатов.

Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Вывод. В выводе кратко излагаются результаты работы, их зависимости от условий или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Примерный перечень домашних заданий:

Задача 1. Изобразит в координатной плоскости OXY линии уровня поля температуры $T=T(x,y)$, придавая T значения от 0 до 40 включительно с шагом +10, если $T=x^2+y^2-4$.

Задача 2. Найти угол между градиентами двух скалярных полей $U(x,y,z)$ и $V(x,y,z)$ в точке M_0 , если $U = (3x + 3y^2 + 3z^2)^{0.5}$; $V = (\sin \pi x + \cos \pi y + 4 \sin^2(\pi(z-3)/2))/\pi$; $M_0(1;1;1)$.

Задача 3. Найти производную скалярного поля $U(x,y,z)$ в точке M_0 по направлению \vec{l} , если $U = 0,5x^2 + \text{tg } y - z^3$; $M_0(1;0;1)$ и $\vec{l} = \{0;3;-4\}$.

Задача 4. Составить и решить дифференциальные уравнения поля \vec{F} , если $\vec{F} = 2x\vec{i} - 3y^2\vec{j}$.

Задача 5. Найти работу силового поля \vec{F} при перемещении в нем вдоль замкнутого

контур Γ в направлении роста параметра t , если $\vec{F} = y\vec{i} - 2x\vec{j} + y\vec{k}$, $\Gamma: x = 5 \cos 5t$, $x = 7 \cos 5t$, $z = \sqrt{74} \sin 5t$ и сила задана в ньютонах, а координаты в метрах.

Задача 6. Найти поток напряженности электрического поля \vec{E} через часть плоскости P , отсекаемую от нее координатными плоскостями, если нормаль к плоскости образует острый угол с осью OZ , $\vec{E} = xzy\vec{i} + yz\vec{j} - 3xy\vec{k}$ и $P: x - y + 2z = 2$.

Задача 7. Найти дивергенцию вектора магнитной индукции \vec{B} в точке M , если $\vec{B} = x^5 z^2 y\vec{i} + y^2 z^2 \vec{j} - 3x^2 y^3 \vec{k}$ и $M(2;1;-3)$.

Задача 8. Найти модуль ротора силового поля \vec{A} в точке M , если $\vec{A} = x^3 z^2 y\vec{i} + y^2 z\vec{j} - 3x^2 y^3 \vec{k}$ и $M(2;1;0)$.

Задача 9. Найти с помощью форму Гаусса-Остроградского поток напряженности электрического поля \vec{E} через замкнутую поверхность S , образованную двумя параболоидами $z = 8 - x^2 - y^2$, $z = x^2 + y^2$, если $\vec{E} = (2x - z)\vec{i} + (3y + z)\vec{j} + (6y - z)\vec{k}$.

Задача 10. Найти с помощью формулы Стокса поток ротора поля скоростей жидкости через часть S поверхности $z = 8 - x^2 - y^2$, отсекаемую цилиндром $x^2 + y^2 = 4$, если известно поле скоростей ее течения $\vec{V} = (2x - z)\vec{i} + (3y + x)\vec{j} + (6y - x)\vec{k}$ и нормаль к S направлена в положительную сторону оси OZ .

Задача 11. Проверить на потенциальность, соленоидальность и гармоничность векторное поле $\vec{A} = (4x - z)\vec{i} + (z - 3y)\vec{j} + (6y - z)\vec{k}$.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	Перечень теоретических вопросов к экзамену: <ol style="list-style-type: none"> 1. Скаляры и векторы. Поле. 2. Пространственные производные. Поток вектора, напряжение, циркуляция. 3. Массы. Поле сил в форме Ньютона-Кулона. 4. Уравнения статического поля \vec{f}. 5. Потенциал статического поля \vec{f}. 6. Поле плоской массы. 7. Поле диполя. 8. Поле двойного слоя. 9. Поле нейтральной совокупности масс. 10. Непрерывность статического поля и ее нарушение. 11. Формулы Грина. 12. Функция Грина. Интеграл Пуассона для полупространства. 13. Среда. Модели среды. 14. Проводник в электростатическом поле. Электростатическое экранирование. 15. Векторы поляризации и намагниченности. 16. Поле, создаваемое поляризованной и намагниченной средой. Полные «массы» (заряды). 17. Система уравнений статического поля в присутствии поляризованной (или намагниченной) среды. Векторы \vec{D} и \vec{B}. 18. Источники поля в поляризующейся (намагничивающейся) среде.
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	
ОПК-1.3	Применяет общинженерные знания, в инженерной деятельности	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>19. Поле у границы поляризующихся (намагничивающихся) сред.</p> <p>20. Электрический ток. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>21. Тензор удельной электропроводности. Уравнение непрерывности электрического тока.</p> <p>22. Стороннее поле.</p> <p>23. Система уравнений стационарного электрического поля.</p> <p>24. ЭДС. Контактная ЭДС.</p> <p>25. Стационарное электрическое поле у границы двух сред.</p> <p>26. Интегральные уравнения для плотности источников стационарного электрического поля.</p> <p>27. Постоянные магнитные поля. Закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>28. Векторный потенциал магнитного поля постоянного тока.</p> <p>29. Система уравнений магнитного поля постоянного тока в не магнитной среде.</p> <p>30. Скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока. Магнитный диполь.</p> <p>31. Уравнения магнитного поля постоянного тока в присутствии намагничивающейся среды.</p> <p>32. Квазипостоянное электромагнитное поле. Электромагнитная индукция.</p> <p>33. Ток смещения. Система уравнений электродинамики.</p> <p>34. Электромагнитное поле в изоляторе. Волновое уравнение.</p> <p>35. Электромагнитное поле в проводящей среде. Телеграфное уравнение.</p> <p>36. Система уравнений гармонически меняющегося электромагнитного поля.</p> <p>37. Уравнение Гельмгольца. Волновое число.</p> <p>38. Плоская гармоническая электромагнитная волна, ее характеристики.</p> <p>39. Уравнение баланса электромагнитной энергии. Вектор Умова-Пойтинга.</p> <p>40. Упругие напряжения. Виды напряжений. Тензор упругих напряжений.</p> <p>41. Вектор смещения. Деформации. Тензор деформаций.</p> <p>42. Вектор вращения. Дилатация.</p> <p>43. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Выражение упругих напряжений через деформации.</p> <p>44. Уравнение передачи упругих колебаний (уравнение Ламэ). Волновые уравнения</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>для продольных и поперечных упругих волн.</p> <p>45. Плоская продольная и поперечная упругие волны. Плоские однородные и неоднородные волны.</p> <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изобразит в координатной плоскости OXY линии уровня поля температуры $T=T(x,y)$, придавая T значения от 0 до 40 включительно с шагом +10, если $T=x^2+y^2-4$. 2. Найти угол между градиентами двух скалярных полей $U(x,y,z)$ и $V(x,y,z)$ в точке M_0, если $U = (3x + 3y^2 + 3z^2)^{0,5}$; $V = (\sin \pi x + \cos \pi y + 4 \sin^2(\pi(z-3)/2))/\pi$; $M_0(1;1;1)$. 3. Найти производную скалярного поля $U(x,y,z)$ в точке M_0 по направлению \vec{l} , если $U = 0,5x^2 + \operatorname{tg} y - z^3$; $M_0(1;0;1)$ и $\vec{l} = \{0;3;-4\}$. 4. Составить и решить дифференциальные уравнения поля \vec{F} , если $\vec{F} = 2x\vec{i} - 3y^2\vec{j}$. 5. Найти работу силового поля \vec{F} при перемещении в нем вдоль замкнутого контура Γ в направлении роста параметра t, если $\vec{F} = y\vec{i} - 2x\vec{j} + y\vec{k}$, Γ: $x = 5 \cos 5t$, $y = 7 \cos 5t$, $z = \sqrt{74} \sin 5t$ и сила задана в ньютонах, а координаты в метрах. 6. Найти поток напряженности электрического поля \vec{E} через часть плоскости P, отсекаемую от нее координатными плоскостями, если нормаль к плоскости образует острый угол с осью OZ, $\vec{E} = xzy\vec{i} + yz\vec{j} - 3xy\vec{k}$ и P: $x - y + 2z = 2$. 7. Найти дивергенцию вектора магнитной индукции \vec{B} в точке M, если $\vec{B} = x^5 z^2 y\vec{i} + y^2 z^2 \vec{j} - 3x^2 y^3 \vec{k}$ и $M(2;1;-3)$. 8. Найти модуль ротора силового поля \vec{A} в точке M, если $\vec{A} = x^3 z^2 y\vec{i} + y^2 z\vec{j} - 3x^2 y^3 \vec{k}$ и $M(2;1;0)$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Найти с помощью форму Гаусса-Остроградского поток напряженности электрического поля \vec{E} через замкнутую поверхность S, образованную двумя параболоидами $z = 8 - x^2 - y^2$, $z = x^2 + y^2$, если $\vec{E} = (2x - z)\vec{i} + (3y + z)\vec{j} + (6y - z)\vec{k}$.</p> <p>10. Найти с помощью формулы Стокса поток ротора поля скоростей жидкости через часть S поверхности $z = 8 - x^2 - y^2$, отсекаемую цилиндром $x^2 + y^2 = 4$, если известно поле скоростей ее течения $\vec{V} = (2x - z)\vec{i} + (3y + x)\vec{j} + (6y - x)\vec{k}$ и нормаль к S направлена в положительную сторону оси OZ. Проверить на потенциальность, соленоидальность и гармоничность векторное поле $\vec{A} = (4x - z)\vec{i} + (z - 3y)\vec{j} + (6y - z)\vec{k}$.</p>
ОПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении		
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	<p>Примерные лабораторные работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вычисление характеристик гравитационного поля звездной системы. 2. Вычисление характеристик гравитационного поля звездной системы. 3. Вычисление характеристик электростатического поля, созданного линейной цепочкой точечных электрических зарядов. 4. Вычисление характеристик электростатического поля, созданного электрическим квадруполем. 5. Вычисление характеристик магнитного поля, созданного двумя бесконечно длинными проводниками с током. 6. Вычисление характеристик магнитного поля, созданного круговым током. 7. Вычисление характеристик магнитного поля, созданного двумя параллельными круговыми токами.
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория физических полей» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень

усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.