

«

»

“

”

. - . . .

31.08.2022

:

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электромагнитного поля

: 16.03.01

, :

: 3, : 5

-		
		5
1	()	3
2		108
3	, .	62
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	6
9	, .	2
10	, .	6
11	, .	46
12	(, ()/ ,)	.
13		

(): 16.03.01

696 01.06.2020 ., : 08.07.2020 .

: 1,

(): 16.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

, . -

:

. . .

1.

1.1

	-2. / ,
	-2. / . 2
	-1 , ,
	-1. 1 , .
	-2 , ,
	-2. 2 ; , .

2.

,

2.1

ПК-2.В/НА. 2 Умеет готовить информационные материалы о возможностях и содержании дополнительной общеобразовательной программы в части специальных областей знаний по геофизике	
	;
УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	
,	; ;
УК-2. 2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
; , ; , .	; ;

3.

3.1

		„ .	, .		
: 5					
:					

1. 1.					
2.					
3.	8	0	0	2, -2. / -1.1, -2.2	
4.					
:					
2. 1.					
2.					
3.	8	0	0	2, -2. / -1.1, -2.2	
:					
3. 1.					1.
2.	6	0	0	2, -2. / -1.1, -2.2	2.
:					

4.		4	0	0	2, -2. / -1.1, -2.2	
5. 1.						
2.		8	0	0	2, -2. / -1.1, -2.2	
3.						
6.		2	0	0	2, -2. / -1.1, -2.2	

: 5					
1. 1.					1.
2.	4	1	0	-1.1, -2.2	2.
2.	4	0	0	-1.1, -2.2	

3.		6	2	0	-1.1, -2 .2	, .
:						
4.		2	2	0	-1.1, -2 .2	.
:						
5.		2	1	0	-1.1, -2 .2	- .

3.1

3.2

			()
1	1. 2.		:
2			: ,
3			: ,
4			:

3.2

3.3

: 5				
1		-1.1, -2.2	10	0
]: [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161972. - ,				
2	/	-2. / .2, -1.1, -2.2	20	4
]: [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161972. - ,				
3		-1.1, -2.2	6	0

[]: / ; - - [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161972. - .				
4		-2. / .2, -1.1, -2.2	10	2
.: / ; - - []: : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161972. - .				

3.3

- , (. 3.4).

3.4

	-
	;

4.

(),

15-

ECTS.

. 4.1.

4.1

	.	
: 5		
<i>Практические занятия:</i>	5	10
" , 2019. — 293 . — : / — URL: https://e.lanbook.com/book/162562 (: 29.05.2021). — : . "		
<i>Контрольные работы:</i>	5	10
<i>РГЗ/Реферат:</i>	20	40
<i>Экзамен:</i>	20	40
" []: : , [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161972. - . "		

4.2

4.2

		.	/
-2. /	-2. / 2.		+

-1	-1 1. , .	+	+	+
-2	-2 2. ; , .			+

1

5.

1. Дубровский В. Г. Курс теоретической физики. Механика и теория электромагнитного поля : вопросы и задания : учебное пособие [для 2-3 курсов ФТФ лазерных специальностей] / В. Г. Дубровский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 64, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081215

2. Дубровский В. Г. Электричество и магнетизм : сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 89, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153388

1. Электродинамика. Специальная теория относительности. Теория электромагнитного поля : учебно-методическое пособие / составители Е. А. Памятных. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68416.html> (дата обращения: 29.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Пейсахович Ю. Г. Классическая электродинамика : [учебное пособие] / Ю. Г. Пейсахович.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.- 635, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181704

1. Заочная физико-техническая школа МФТИ : [сайт]. — 2002— . — URL: <http://www.school.mipt.ru/> (дата обращения: 04.06.2021). — Текст : электронный.

6.

6.1

1. Дубровский В. Г. Теория электромагнитного поля [Электронный ресурс] : контролируемые материалы / В. Г. Дубровский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161972. - Загл. с экрана.

2. Сборник задач по теории электромагнитного поля : учебное пособие / Ю. А. Кирпичников, Г. П. Корнилов, А. А. Николаев, Т. Р. Храмшин. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2019. — 293 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162562> (дата обращения: 29.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3

, - .

7. -

1	29	.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прикладной и теоретической физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электромагнитного поля

Образовательная программа: 16.03.01 Техническая физика, профиль: Интеллектуальные геофизические системы в нефтегазовой индустрии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория электромагнитного поля представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Теория электромагнитного поля.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК-2.В/НА Способность организовывать деятельность обучающихся, направленную на освоение дополнительной общеобразовательной программы	2. Умеет готовить информационные материалы о возможностях и содержании дополнительной общеобразовательной программы в части специальных областей знаний по геофизике	Дидактическая единица:1 Принцип относительности и микроскопические уравнения Максвелла 1.1 1. Релятивистское обобщение закона динамики Ньютона. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. 2. Тензор электромагнитного поля и преобразования Лоренца для полей. 3. Принцип относительности и микроскопические уравнения Максвелла. 4. Законы сохранения энергии и импульса для системы электромагнитных полей и заряженных частиц. Тензор натяжений Максвелла. Дидактическая единица:2 Принцип наименьшего действия и уравнения движения для заряженных частиц и полевых систем. 2.2 1. Скалярный и векторный потенциалы для электромагнитного поля. Четырехпотенциал. Калибровочные преобразования для потенциалов. 2. Принцип наименьшего действия и уравнение движения для заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле. Действие и уравнения Лагранжа для цепочки атомов и ее континуального предела. 3. Принцип наименьшего действия для классических полевых систем. Действие и уравнения Лагранжа для электромагнитного поля.	Кр(№1,2,3) РГЗ(части1,2,3)	Экзамен, вопросы (1-25).

		<p>Электромагнитное поле, как калибровочное. Дидактическая единица:3 Уравнения электростатики и их применения. 3.3 1. Уравнения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона, свойства их решений. Мультипольное разложение для потенциала ограниченной в пространстве системы зарядов. 2. Система зарядов во внешнем поле, энергия системы зарядов. Сила и момент силы, действующие на электрический дипольный момент во внешнем поле. Дидактическая единица:4 Уравнения магнитостатики и их применения. 4.4 Магнитное поле ограниченной в пространстве системы стационарных токов. Магнитный момент. Взаимодействие магнитного момента с внешним магнитным полем: сила и момент силы, действующие на магнитный диполь. Дидактическая единица:5 Проблема излучения электромагнитных волн. Свойства электрического дипольного, магнито-дипольного и квадрупольное излучения. 5.5 1. Постановка задачи об излучении электромагнитных волн. Решения уравнений Д'Аламбера в виде запаздывающих потенциалов. 2. Анализ полей электромагнитного излучения вдали от излучающей системы - в волновой зоне. Мультипольное разложение для потенциала поля излучения. 3. Свойства электрического дипольного, магнито-дипольного и квадрупольное излучения. Дидактическая единица:6 Рассеяние электромагнитных волн на свободном и связанном зарядах. 6.6 Постановка задачи о рассеянии электромагнитных волн. Вычисление сечения рассеяния на свободном и связанном зарядах.</p>		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	<p>Дидактическая единица:1 Принцип относительности и микроскопические уравнения Максвелла 1.1 1. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. 2. Преобразования Лоренца для полей и их использование. 1.1</p>	Контрольные работы (№1,2,3) РГЗ (части1,2,3)	Экзамен, вопросы (1-25).

		<p>1. Релятивистское обобщение закона динамики Ньютона. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. 2. Тензор электромагнитного поля и преобразования Лоренца для полей. 3. Принцип относительности и микроскопические уравнения Максвелла. 4. Законы сохранения энергии и импульса для системы электромагнитных полей и заряженных частиц. Тензор напряжений Максвелла.</p> <p>1.2 Напряжения в электромагнитном поле. Дидактическая единица: 2</p> <p>Принцип наименьшего действия и уравнения движения для заряженных частиц и полевых систем. 2.2</p> <p>1. Скалярный и векторный потенциалы для электромагнитного поля. Четырехпотенциал. Калибровочные преобразования для потенциалов. 2. Принцип наименьшего действия и уравнение движения для заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле. Действие и уравнения Лагранжа для цепочки атомов и ее континуального предела. 3. Принцип наименьшего действия для классических полевых систем. Действие и уравнения Лагранжа для электромагнитного поля. Электромагнитное поле, как калибровочное. 3.3</p> <p>1. Уравнения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона, свойства их решений. Мультипольное разложение для потенциала ограниченной в пространстве системы зарядов. 2. Система зарядов во внешнем поле, энергия системы зарядов. Сила и момент силы, действующие на электрический дипольный момент во внешнем поле. Дидактическая единица: 3</p> <p>Уравнения электростатики и их применения. 3.3 Применения уравнений Лапласа и Пуассона к вычислению электростатических полей. Дидактическая единица: 4</p> <p>Уравнения магнитостатики и их применения. 4.4 Магнитное поле ограниченной в пространстве системы</p>		
--	--	--	--	--

		<p>стационарных токов. Магнитный момент. Взаимодействие магнитного момента с внешним магнитным полем: сила и момент силы, действующие на магнитный диполь. 4.4 Частица в магнитном поле. Система стационарных токов во внешнем магнитном поле. Дидактическая единица:5 Проблема излучения электромагнитных волн. Свойства электрического дипольного, магнито-дипольного и квадрупольное излучения. 5.5 Задачи на вычисление интенсивности электрического дипольного, магнито-дипольного и квадрупольного излучений. 5.5 1. Постановка задачи об излучении электромагнитных волн. Решения уравнений Д'Аламбера в виде запаздывающих потенциалов. 2. Анализ полей электромагнитного излучения вдали от излучающей системы - в волновой зоне. Мультипольное разложение для потенциала поля излучения. 3. Свойства электрического дипольного, магнито-дипольного и квадрупольное излучения. Дидактическая единица:6 Рассеяние электромагнитных волн на свободном и связанном зарядах. 6.6 Постановка задачи о рассеянии электромагнитных волн. Вычисление сечения рассеяния на свободном и связанном зарядах.</p>		
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>2. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</p>	<p>1.1 1. Релятивистское обобщение закона динамики Ньютона. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. 2. Тензор электромагнитного поля и преобразования Лоренца для полей. 3. Принцип относительности и микроскопические уравнения Максвелла. 4. Законы сохранения энергии и импульса для системы электромагнитных полей и заряженных частиц. Тензор натяжений Максвелла. Дидактическая единица:1 Принцип относительности и микроскопические уравнения Максвелла 1.1 1. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. 2.</p>	<p>Контрольные работы (№1,2,3) РГЗ (части 1,2,3)</p>	<p>Экзамен, вопросы (1-25).</p>

		<p>Преобразования Лоренца для полей и их использование. 1.2 Натяжения в электромагнитном поле. Дидактическая единица:2</p> <p>Принцип наименьшего действия и уравнения движения для заряженных частиц и полевых систем. 2.2</p> <p>1. Скалярный и векторный потенциалы для электромагнитного поля. Четырехпотенциал. Калибровочные преобразования для потенциалов. 2. Принцип наименьшего действия и уравнение движения для заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле. Действие и уравнения Лагранжа для цепочки атомов и ее континуального предела. 3. Принцип наименьшего действия для классических полевых систем. Действие и уравнения Лагранжа для электромагнитного поля. Электромагнитное поле, как калибровочное. Дидактическая единица:3</p> <p>Уравнения электростатики и их применения. 3.3 Применения уравнений Лапласа и Пуассона к вычислению электростатических полей. 3.3</p> <p>1. Уравнения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона, свойства их решений. Мультипольное разложение для потенциала ограниченной в пространстве системы зарядов. 2. Система зарядов во внешнем поле, энергия системы зарядов. Сила и момент силы, действующие на электрический дипольный момент во внешнем поле. 4.4</p> <p>Частица в магнитном поле. Система стационарных токов во внешнем магнитном поле. Дидактическая единица:4</p> <p>Уравнения магнитостатики и их применения. 4.4 Магнитное поле ограниченной в пространстве системы стационарных токов. Магнитный момент. Взаимодействие магнитного момента с внешним магнитным полем: сила и момент силы, действующие на магнитный диполь. Дидактическая единица:5</p> <p>Проблема излучения электромагнитных волн.</p>	
--	--	---	--

		Свойства электрического дипольного, магнито-дипольного и квадрупольное излучения. 5.5 Задачи на вычисление интенсивности электрического дипольного, магнито-дипольного и квадрупольного излучений. 5.5 1. Постановка задачи об излучении электромагнитных волн. Решения уравнений Д'Аламбера в виде запаздывающих потенциалов. 2. Анализ полей электромагнитного излучения вдали от излучающей системы - в волновой зоне. Мультипольное разложение для потенциала поля излучения. 3. Свойства электрического дипольного, магнито-дипольного и квадрупольное излучения. Дидактическая единица:6 Рассеяние электромагнитных волн на свободном и связанном зарядах. 6.6 Постановка задачи о рассеянии электромагнитных волн. Вычисление сечения рассеяния на свободном и связанном зарядах.		
			Контрольная работа №1, темы (задания) 1, 7, 12, 15 РГЗ(Р), задания 1, 7, 12, 15 Реферат, темы 1, 7, 12, 15 Курсовая работа, разделы 1, 2 или введение, список литературы и источников	Зачет, вопросы 1, 7, 12, 15 Экзамен, вопросы 1, 7, 12, 15

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-

2.В/НА, УК-1, УК-2 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса и одну(две) задачи, каждый (каждая) из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине (модулю) оставить нужное, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-2.В/НА, УК-1, УК-2, закрепленных за дисциплиной

Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теория электромагнитного поля», 5 семестр

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений, по дисциплине «Теория электромагнитного поля».

Контрольная работа проводится по темам:

1. Преобразования Лоренца для полей. Инварианты для полей. Задачи на применение инвариантов для полей \mathbf{B} и \mathbf{E} .
2. Закон изменения импульса для системы заряженных частиц и полей. Плотность потока импульса электромагнитного поля. Тензор натяжений Максвелла для электромагнитного поля и задачи на его применение.
3. Задачи на вычисление электростатических полей различных конфигураций заряженных тел с помощью уравнений Лапласа и Пуассона.
4. Магнитное поле ограниченной в пространстве системы стационарных токов. Магнитный момент. Взаимодействие магнитного момента с внешним магнитным полем: сила и момент силы, действующие на магнитный диполь.
5. Простые задачи на расчет дипольного и магнитодипольного полей излучения ускоренно движущихся частиц.

Номер индивидуального варианта определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы. Изменение варианта задания возможно только по согласованию с преподавателем.

Количество вариантов достаточно для обеспечения, каждого обучающегося заданием контрольной работы.

Структура контрольной работы:

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Основная часть (задачи контрольной работы).

Основная часть – это решенные студентом задачи контрольной работы. Решение должно быть самостоятельным, развернутым и аргументированным. Рекомендуется излагать мысли, по существу, кратко и логично.

Требования к оформлению:

Контрольная работа выполняется в форме рукописного текста на листах формата А4, со стандартным титульным листом, аналогичном тому, который используется в отчетах по лабораторным работам по физике, с указанием фамилии студента и фамилии преподавателя, номера группы, отметки о защите.

Контрольная работа предоставляется для проверки в срок, установленный преподавателем. По результатам выполнения контрольной работы студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

Контрольная работа проводится по вышеперечисленным темам, включает 3 задания. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 10 до 9 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 8 до 7 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части контрольной работы в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 6 до 5 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной**, если структура, содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *от 4 до 0 баллов*.

3. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 10 до 5 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

4. Примерный перечень заданий одного варианта контрольной работы

1. Используя закон преобразования для компонент F^{ik} тензора электромагнитного поля, получите формулы преобразований Лоренца для полей \vec{B} и \vec{E} .
2. Исходя из выражения для потенциала $\vec{A} = \mu_0 \frac{[\vec{p}_m \times \vec{r}]}{4\pi r^3}$ поля магнитного диполя, вычислить напряженность \vec{B} магнитного поля диполя и ее составляющие (B_r, B_θ) в полярной системе координат.
3. Проинтегрировать уравнение движения релятивистской заряженной частицы, движущейся в постоянном однородном электрическом поле вдоль поля.

Задачи для контрольной работы по дисциплине «Теория электромагнитного поля» содержаться в учебном пособии:

Дубровский В. Г. Курс теоретической физики. Механика и теория электромагнитного поля: вопросы и задания : учебное пособие [для 2-3 курсов ФТФ лазерных специальностей] / В. Г. Дубровский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 64, [2] с. : ил.. –
Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081215

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теория электромагнитного поля», 5 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач по дисциплине «Теория электромагнитного поля».

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются решение задач, и построение графиков физических зависимостей.

Номер задания соответствует последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета).

РГЗ(Р) выполняется индивидуально. Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с правилом оформления отчета по РГЗ(Р).

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Задание 1 (по вариантам)
3. Задание 2 (по вариантам)
4. Задание 3 (по вариантам)

Требования к оформлению:

РГЗ выполняется в форме отчета на листах формата А4, со стандартным титульным листом, аналогичном тому, который используется в отчетах по лабораторным работам по физике, с указанием фамилии студента и фамилии преподавателя, номера группы, отметки о защите.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 40 до 35 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 28 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 27 до 20 баллов*.

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 40 до 20 баллов включительно.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Преобразования Лоренца для полей. Инварианты для полей. Задачи на применение инвариантов для полей В и Е.

2. Закон сохранения энергии для системы электромагнитных полей и заряженных частиц. Плотность энергии и плотность потока энергии для электромагнитного поля и их использование при решении простейших задач о передаче энергии.
3. Закон изменения импульса для системы заряженных частиц и полей. Плотность потока импульса электромагнитного поля. Тензор натяжений Максвелла для электромагнитного поля и задачи на его применение.
4. Уравнения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона, свойства их решений. Мультипольное разложение для потенциала ограниченной в пространстве системы зарядов, ее дипольный и квадрупольный моменты.
5. Задачи на вычисление электростатических полей различных конфигураций заряженных тел с помощью уравнений Лапласа и Пуассона.
6. Система зарядов во внешнем поле, энергия системы зарядов. Сила и момент силы, действующие на электрический дипольный момент во внешнем поле.

Задачи РГР по дисциплине «Теория электромагнитного поля» содержатся в учебном пособии:

Дубровский В. Г. Курс теоретической физики. Механика и теория электромагнитного поля: вопросы и задания: учебное пособие [для 2-3 курсов ФТФ лазерных специальностей] / В. Г. Дубровский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2008. - 64, [2] с.: ил..
URL: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081215

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория электромагнитного поля», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и задачи и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12;
- второй вопрос из диапазона вопросов 13-25;
- третий вопрос – задача (примеры задач приведены в п.5).

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теория электромагнитного поля»

1. Релятивистское обобщение закона динамики Ньютона. Тензор электромагнитного поля и преобразования Лоренца для полей \mathbf{B} и \mathbf{E} и их использование.
2. Уравнения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона, свойства их решений. Применения уравнений Лапласа и Пуассона к вычислению электростатических полей.
3. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Уста-

новленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория электромагнитного поля»

1. Сравните преобразования Галилея и Лоренца. Что такое трехвекторы и четырехвекторы, в чем состоит различие между ними?
2. Приведите примеры скалярных и векторных величин в механике Ньютона и механике специальной теории относительности.
3. Каков закон преобразования величин: а) элемента объема dV , б) интервала времени dt , их произведения dV/dt при преобразованиях Лоренца?
4. Как вводится четырехвектор плотности электрического тока? Каков закон преобразования его компонент?
5. Покажите, как осуществляется релятивистское обобщение второго закона Ньютона. В чем смысл различных компонент этого закона?
6. Покажите, что в случае локального взаимодействия частиц сохраняется их полный четырехимпульс. Как срабатывает при этом предположение о локальности взаимодействия?
7. Что такое сила Лоренца? Как экспериментально измеряются поля B и E ?
8. Покажите, как с помощью основного уравнения динамики заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле вводится тензор электромагнитного поля.
9. Дайте определения скалярной, векторной и тензорной величин в специальной теории относительности. Как преобразуются компоненты тензора F^{ik} электромагнитного поля?

10. Получите закон преобразования полей B и E при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.
11. Получите, используя уравнения Максвелла, выражения для плотностей энергии и потока энергии электромагнитного поля.
12. Получите, используя уравнения Максвелла, выражения для плотностей импульса и потока импульса электромагнитного поля.
13. Получите, используя уравнения Максвелла, волновое уравнение для электромагнитного поля в вакууме.
14. Покажите, как из уравнений Максвелла в дифференциальной/интегральной форме получаются уравнения Максвелла в интегральной/дифференциальной форме.
15. Что такое уравнения Лапласа и Пуассона? В каких ситуациях при вычислении электростатических полей используются эти уравнения?
16. Что такое мультипольное разложение электростатического потенциала, как его получить? Чему равно отношение двух соседних членов этого разложения?
17. Что такое мультипольное разложение векторного потенциала магнитного поля, как его получить? Чему равно отношение двух соседних членов этого разложения?
18. Получите формулу для силы, действующей на электрический диполь во внешнем неоднородном электрическом поле.
19. Получите формулу для силы, действующей на магнитный диполь во внешнем магнитном поле.
20. Что такое калибровочные преобразования электромагнитных потенциалов и калибровочная свобода? Приведите примеры известных вам дополнительных условий на потенциалы, используемые при описании электромагнитных явлений.
21. В чем состоит условие излучения Зоммерфельда и как оно используется при описании излучения системы заряженных частиц?
22. Охарактеризуйте простейшие состояния поляризации плоских монохроматических электромагнитных волн.
23. Что такое дипольное и магнито-дипольное излучения?
24. Что такое квадрупольное и магнито-квадрупольное излучения?
25. В каких случаях может излучать равномерно движущийся электрический заряд?

5. Примеры задач к экзамену по дисциплине «Теория электромагнитного поля»

1. Используя закон преобразования для компонент F^{ik} тензора электромагнитного поля, получите формулы преобразований Лоренца для полей \vec{B} и \vec{E} .
2. Используя преобразования Лоренца для полей \vec{B} и \vec{E} , докажите, что величины $\vec{B} \cdot \vec{E}$ и $\frac{\vec{E}^2}{c^2} - \vec{B}^2$ являются инвариантами.
3. В покоящейся системе отсчета заданы векторы \vec{B} и \vec{E} однородного электромагнитного поля, причем $\vec{B} \cdot \vec{E} > 0$. Определите скорости тех инерциальных систем отсчета, в которых векторы электрического \vec{E} и магнитного \vec{B} полей параллельны.
4. В покоящейся системе отсчета поля \vec{B} и \vec{E} ортогональны. Определите скорости тех инерциальных систем отсчета, в которых имеются: а) только электрическое поле $\vec{E} \neq 0$, б) только магнитное поле $\vec{B} \neq 0$.
5. Используя закон преобразования компонент волнового четырехвектора, опишите продольный и поперечный эффекты Доплера.
6. Опишите отражение света от движущегося со скоростью \vec{V} зеркала. Свет с частотой ω_i падает в лабораторной системе на движущееся зеркало под углом θ_i . Вычислите частоту

отраженного света ω_r и угол отражения θ_r света от зеркала.

7. Используя тензор натяжений Максвелла $T_{\alpha\beta}^{(e)}$ для электрического поля, вычислите силу, разрывающую на две половины равномерно заряженную с зарядом Q и радиусом R тонкую сферическую оболочку.
8. Используя тензор натяжений максвелла $T_{\alpha\beta}^{(e)}$ для электрического поля, вычислите силу, разрывающую на две равные половины равномерно заряженный с плотностью ρ (Кл/м³) шар радиуса R .
9. Используя тензор натяжений Максвелла $T_{\alpha\beta}^{(e)}$ для электрического поля, вычислите силу взаимодействия а) двух одноименных зарядов, б) двух разноименных зарядов.
10. Используя тензор натяжений Максвелла $T_{\alpha\beta}^{(m)}$ для магнитного поля, вычислите давление магнитного поля на стенку длинного соленоида с индукцией поля \vec{B} .
11. Вычислите тензор квадрупольного момента $Q_{\alpha\beta}$ системы зарядов $(q, -2q, q)$, расположенных на оси z на равных расстояниях a друг от друга. Вычислите потенциал поля, создаваемого указанной системой зарядов на большом расстоянии от системы.
12. Вычислите компоненты тензора квадрупольного момента $Q_{\alpha\beta}$ однородно заряженного эллипсоида вращения с полуосями a и b .
13. Исходя из выражения для потенциала $\varphi = k \frac{\vec{p}_e \cdot \vec{r}}{r^3}$ поля электрического диполя, вычислите напряженность \vec{E} электрического поля диполя и ее составляющие (E_r, E_θ) в полярной системе координат.
14. Исходя из выражения для потенциала $\vec{A} = \mu_0 \frac{[\vec{p}_m \times \vec{r}]}{4\pi r^3}$ поля магнитного диполя, вычислите напряженность \vec{B} магнитного поля диполя и ее составляющие (B_r, B_θ) в полярной системе координат.
15. Вычислите магнитный момент \vec{p}_m , вращающегося вокруг оси симметрии с угловой скоростью $\vec{\omega}$ равномерно заряженного с плотностью σ (Кл/м²) тонкого диска радиуса R .
16. Вычислите магнитный момент \vec{p}_m соленоида радиуса R с током I , имеющего N плотно прилегающих друг к другу витков.
17. Важным средством для вычисления электростатических полей является уравнение Лапласа $\Delta\phi = 0$. Получите общее решение уравнения Лапласа в случаях:
 - а) потенциал ϕ в декартовой системе координат зависит только от координаты z ;
 - б) потенциал ϕ в сферической системе координат (r, θ, φ) зависит только от координаты r ;
 - в) потенциал ϕ в сферической системе координат (r, θ, φ) зависит только от координаты θ ;
 - г) потенциал ϕ в цилиндрической системе координат (ρ, φ, z) зависит только от координаты ρ ;
 - д) потенциал ϕ в цилиндрической системе координат (ρ, φ, z) зависит только от координаты φ .
18. Вычислите потенциал электростатического поля между двумя изолированными друг от друга бесконечными плоскостями с углом Φ между плоскостями и потенциалами $\phi(\varphi = 0) = 0$ и $\phi(\varphi = \Phi) = V$.
19. Вычислите потенциал электростатического поля между двумя изолированными друг от друга бесконечными коническими поверхностями с общей вершиной и общей осью

симметрии, вложенными друг в друга, с углами θ_1 и θ_2 при вершинах. Потенциалы конусов равны соответственно: $\phi(\theta = \theta_1) = V_1$ и $\phi(\theta = \theta_2) = V_2$.

20. Вычислите электростатическое поле \vec{E} в пространстве вокруг бесконечного цилиндра радиуса a , помещенного в однородное поле, перпендикулярное оси симметрии цилиндра.

21. Докажите, что у замкнутой системы заряженных частиц с одинаковым отношением заряда к массе дипольное излучение отсутствует.

22. Докажите, что в отсутствие внешнего поля, интенсивность магнито-дипольного излучения взаимодействующих между собой заряженных частиц равна нулю в системе координат, начало которой совпадает с центром инерции системы.

23. Замкнутая система состоит из частиц с одинаковым отношением заряда к массе. Докажите, что магнито-дипольное излучение у такой системы отсутствует.

24. Простейшая рамочная антенна представляет собой прямоугольную рамку с током $I = I_0 \cos \omega t$ со сторонами a и b . Вычислите интенсивность длинноволнового излучения антенны в среднем по времени за период колебаний тока.

25. Электрон с массой m и зарядом q движется во внешнем постоянном однородном электрическом поле с напряженностью \vec{E} . Представьте интенсивность магнито-дипольного излучения электрона, как функцию скорости \vec{V} электрона и напряженности \vec{E} поля.