

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса  
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,  
качеству образования —  
первый проректор



Т.А. Хагуров

“ \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.19 ТЕОРИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

Направление подготовки	05.03.01 “Геология”
Направленность (профиль)	“Геофизика”
Программа подготовки:	академическая
Форма обучения	очная
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины “Теория геофизических полей” составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 “Геология”, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №954 от 7 августа 2014 г. и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации №301 от 05 апреля 2017 г. “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”.

**Рецензенты:**

Рудомаха Н.Н., директор ООО “Гео-Центр”

Гуленко В.И., д.т.н., профессор и.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки КубГУ

**Автор (составитель):**



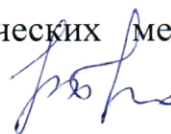
Захарченко Е.И., к.т.н., доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

«19» 05 2020 г.

Протокол № 10

И.О. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, д.т.н.



Гуленко В.И.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ

«20» 05 2020 г.

Протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ,  
к.г.н., доцент



Филобок А.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
1.1. Цели изучения дисциплины .....	5
1.2. Задачи изучения дисциплины .....	5
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ ...	8
2.2. Структура дисциплины .....	9
2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины .....	11
2.3.1. Занятия лекционного типа .....	11
2.3.2. Занятия семинарского типа .....	13
2.3.3. Лабораторные занятия .....	13
2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	14
2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	14
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	14
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	15
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации .....	15
4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	19
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	24
5.1. Основная литература .....	24
5.2. Дополнительная литература .....	24
5.3. Периодические издания .....	25
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	26

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	27
8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	28
8.1. Перечень информационных технологий .....	28
8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения .....	28
8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем .....	28
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	29
РЕЦЕНЗИЯ .....	30
РЕЦЕНЗИЯ .....	31

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели изучения дисциплины

Геофизические методы решения геологических и других задач основаны на исследовании физических полей (гравитационного, магнитного, электромагнитного и др.), которые отражают свойства и строение изучаемых объектов. Таким образом, очевидно, что дисциплина “Теория геофизических полей” является теоретическим фундаментом всех геофизических методов.

Целями изучения дисциплины “Теория геофизических полей” являются получение студентами знаний о фундаментальных свойствах физических полей, применяемых в геофизике, об особенностях их пространственной и временной структуры; применение математического аппарата теории геофизических полей: алгебры физических величин, дифференцирования и интегрирования физических полей, криволинейных координатных систем; исследования возбудителей, уравнений и потенциалов полей.

## 1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачи освоения дисциплины “Теория геофизических полей”:

— дать студентам сведения о способах построения систем дифференциальных уравнений для описания полей разного вида;

— научить методам расчета характеристик полей по заданным источникам (решение “прямых” задач теории поля);

— дать представление о математической постановке и путях решения задач определения характеристик источников поля по заданному (измеренному) физическому полю (решение “обратных” задач теории поля).

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

— Земля, земная кора, литосфера, горные породы, подземные воды, минералы, кристаллы;

— минеральные ресурсы, природные и техногенные геологические процессы;

— геохимические и геофизические поля, экологические функции литосферы.

### **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина “Теория геофизических полей” введена в учебные планы подготовки бакалавров по направлению подготовки 05.03.01 “Геология” направленности (профилю) “Геофизика”, согласно ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от №954 от 7 августа 2014 г., блока Б1, вариативной части (Б1.В), индекс дисциплины согласно ФГОС — Б1.В.17, читается в пятом семестре.

Предшествующие смежные дисциплины логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной дисциплины: Б1.Б.05 “Математика”, Б1.Б.07 “Физика”, Б1.В.08 “Магниторазведка”, Б1.В.09 “Гравиразведка”, Б1.В.10 “Электроразведка”.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей, в соответствии с учебным планом: Б1.В.07 “Физика Земли”, Б1.В.11 “Сейсморазведка”, Б1.В.13 “Геофизические исследования скважин”, Б1.В.ДВ.06.01 “Инженерная геофизика”, Б1.В.14 “Комплексование геофизических методов”.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль — экзамен).

### **1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины “Теория геофизических полей” направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);
- способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-2).

Изучение дисциплины “Теория геофизических полей” направлено на формирование у обучающихся профессиональных и специализированных профессиональных компетенций, что отражено в таблице 1.

Таблица 1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-3	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	основные понятия теории поля и используемые экспериментальные законы; основные закономерности физических полей (гравитационного, магнитного, электрического, электромагнитного, сейсмического, теплового), существующих в сплошной среде; способы графического изображения результатов теории геофизических полей	применять математические методы теории поля; математически описать физическое поле, создаваемое различными возбудителями; применять методы обработки информации и интерпретации материалов геофизических исследований, как в пространственно-временной, так и в спектральной областях	навыками проектирования отдельных вычислительных методов для решения поставленных геологических задач; методами численного расчета геофизических полей с применением современного вычислительного программного обеспечения; способностью обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы, обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне
2	ПК-2	способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности	основные математические закономерности, описывающие поведение статических, стационарных и переменных полей	рассчитывать параметры статических, стационарных и переменных полей для заданных условий; выполнять математическое	навыками решения типовых задач на вычисление числовых характеристик векторного поля и других простейших задач в области

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	разной физической природы; математические модели физических явлений при изучении земной коры; методы постановки и способы решения математически некорректных обратных задач теории геофизических полей	моделирование физических полей; решать прямые и обратные задачи геофизики	теории поля; методами определения параметров источников поля по его заданным характеристикам; способами решения прямых и обратных (некорректных) задач геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины “Теория геофизических полей” приведена в таблице 2. Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоёмкость, часов (в том числе часов в интерактивной форме)
		5 семестр
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>72 / 18</b>	<b>72 / 18</b>
Занятия лекционного типа	36 / 18	36 / 18



Лабораторные занятия	—	—	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	36 / —	36 / —	
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>			
Курсовая работа	—	—	
Проработка учебного (теоретического) материала	1	1	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	2	2	
Контрольная работа	2	2	
Подготовка к текущему контролю	2	2	
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену	26,7	26,7	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>74,3</b>	<b>74,3</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины “Теория геофизических полей” приведено в таблице 3.  
Таблица 3.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ЛР	ПЗ	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы векторного исчисления	15	7	—	7	1
2	Поле и его потенциалы	15	7	—	7	1
3	Основы электродинамики	15	7	—	7	1
4	Упругие колебания	17	8	—	7	2
5	Спектральные представления в теории поля	17	7	—	8	2

## 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс “Теория геофизических полей” содержит 5 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 4.

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы векторного исчисления	Линейная зависимость векторов. Разложение вектора по базису. Преобразование компонент вектора при смене базиса. Скалярное и векторное произведения векторов. Смешанное и двойное векторное произведения векторов. Понятие тензора. Линейное преобразование векторов. Основные правила матричной алгебры. Градиент скалярного поля. Производная скалярного и векторного полей по направлению. Дивергенция и ротор векторного поля. Вторые производные, лапласиан. Оператор Гамильтона, основные формулы дифференцирования. Поток скалярного поля. Скалярный и векторный потоки векторного поля. Циркуляция векторного поля. Векторные формулировки теорем Остроградского-Гаусса и Стокса. Градиент, дивергенция и ротор как объёмные производные. Формулы Грина. Сферические и цилиндрические системы координат	УО, КР
2	Поле и его потенциалы	Условия существования поля. Определение векторного поля по его дивергенции и ротору. Источники и вихри поля. Гидродинамическая интерпретация. Безвихревые и вихревые поля. Скалярный и векторный потенциалы. Потенциальное и соленоидальное поля. Лапласово поле. Графическое изображение поля. Уровенные поверхности, уровенные слои, векторные линии и трубки. Статическое поле. Точечный и дипольный источники. Линейные источники, логарифмический потенциал.	УО, КР, ДКР

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		<p>Простой и двойной слои. Объёмные источники и их поляризация. Линейный вихрь. Поверхностный и объёмный вихри. Формула Пуассона. Основные модели (поле кольца, диска, плоского слоя, сферического слоя, сферы). Непрерывность поля и потенциала и её нарушения. Уравнение Пуассона. Прямые и обратные задачи. Задачи Дирихле и Неймана. Функция Грина. Гравитационное, электрическое и магнитостатическое поля. Энергия</p>	
3	<p>Основы электродинамики</p>	<p>Источники и вихри переменного электромагнитного поля. Электромагнитное поле в свободном пространстве. Фундаментальная система уравнений электродинамики Максвелла. Поле в веществе. Вещественные уравнения. Свободные и связанные заряды. Токи проводимости, смещения, намагничивания, поляризационный ток. Уравнение непрерывности, материальные уравнения. Изотропные и анизотропные среды. Постоянное электрическое и магнитное поля, их уравнения. Переменное электромагнитное поле, его уравнения. Гармонические колебания поля, комплексная проводимость, комплексные векторы поля. Квазистационарное приближение. Принцип взаимности. Фиктивные магнитные токи. Электродинамические потенциалы электрического и магнитного типа. Уравнение Гельмгольца. Граничные условия. Принцип излучения и поглощения. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле. Электрический и магнитный диполи в безграничной однородной среде. Ближняя (квазистатическая) и дальняя (волновая) зоны. Сферические волны. Плоские волны. Импеданс. Скин-эффект. Становление электромагнитного поля в проводящей среде. Понятие краевых задач электродинамики. Функция Грина для уравнения Гельмгольца. Методы решения (разделение переменных, интегральные уравнения). Прямые и обратные задачи электродинамики</p>	<p>УО, КР, ДКР</p>
4	<p>Упругие колебания</p>	<p>Деформация и напряжения в упругой среде. Закон Гука. Модуль всестороннего сжатия, модуль сдвига и коэффициент Пуассона. Упругие волны в изотропной среде.</p>	<p>УО, КР</p>

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		Скалярное и векторное волновые уравнения. Поперечные и продольные волны, их скорости. Параметры Ляме. Граничные условия. Отражение упругих волн от плоской границы. Обменные волны. Поверхностные волны, волны Рэлея, волны Лява, волны Стоунли, трубные волны. Идея лучевой сейсмометрии	
5	Спектральные представления в теории поля	Фурье-преобразование функции одной переменной. Спектральная плотность энергии. Амплитудный и фазовый спектры. Теорема о свёртке и её следствия. Теорема Котельникова. Временные и пространственные спектры. Фурье-преобразование функции нескольких переменных. Пространственно-временные гармоники поля. Фильтрация поля. Стохастический подход к анализу поля	УО, КР

Форма текущего контроля — устный опрос (УО), контрольная работа (КР) и домашняя контрольная работа (ДКР).

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Перечень практических занятий по дисциплине “Теория геофизических полей” приведен в таблице 5.

Таблица 5.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы векторного исчисления	Расчет градиента скалярной функции	КР-1
		Расчет дивергенции и ротации векторного поля	КР-2
		Расчет параметров векторного поля	КР-3, УО-1
2	Поле и его потенциалы	Расчет потенциала электростатического поля	КР-4
		Расчет магнитного поля намагниченного шара	КР-5
		Расчет потенциала и напряженности гравитационного поля	КР-6
		Расчет потенциала электростатического поля	ДКР-1, УО-2

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
3	Основы электродинамики	Расчет потенциала и напряженности электрического поля	КР-7
		Расчет зависимости амплитуды электрического поля от глубины проникновения плоской электромагнитной волны	КР-8
		Расчет скин-эффекта	ДКР-2, УО-3
4	Упругие колебания	Решение волнового уравнения для сферических волн.	КР-9, УО-4
5	Спектральные представления в теории поля	Расчет Фурье-преобразования функции	КР-10
		Расчет амплитудного и фазового спектров	КР-11, УО-5

Форма текущего контроля — устный опрос (УО-1 — УО-5), защита контрольных работ (КР-1 — КР-11) и домашних контрольных работ (ДКР-1 — ДКР-2).

### 2.3.3. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине “Теория геофизических полей” не предусмотрены.

### 2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Теория геофизических полей” не предусмотрены.

## 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице 6.

Таблица 6.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Теория геофизических полей”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.
2	Контрольная работа	Методические рекомендации по выполнению контрольных работ, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине “Теория геофизических полей” используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

*1) разработка и использование активных форм лекций (в том числе и с применением мультимедийных средств):*

- а) проблемная лекция;*

б) лекция-визуализация;

в) лекция с разбором конкретной ситуации.

2) разработка и использование активных форм практических занятий:

а) практическое занятие с разбором конкретной ситуации;

б) бинарное занятие.

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и практических работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведён в таблице 7.

Таблица 7.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации	18
Итого			18

## **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*, которая является одной из сложных форм проверки; она может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

*Контрольная работа 1. Расчет градиента скалярной функции.*

*Контрольная работа 2. Расчет дивергенции и ротации векторного поля.*

*Контрольная работа 3. Расчет параметров векторного поля.*

*Контрольная работа 4. Расчет потенциала электростатического поля.*

*Контрольная работа 5. Расчет магнитного поля намагниченного шара.*

*Контрольная работа 6. Расчет потенциала и напряженности гравитационного поля.*

*Контрольная работа 7. Расчет потенциала и напряженности электрического поля.*

*Контрольная работа 8. Расчет зависимости амплитуды электрического поля от глубины проникновения плоской электромагнитной волны.*

*Контрольная работа 9. Решение волнового уравнения для сферических волн.*

*Контрольная работа 10. Расчет Фурье-преобразования функции.*

*Контрольная работа 11. Расчет амплитудного и фазового спектров.*

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также правильно выполняет расчеты контрольной работы: а именно расчёт искомых величин, расчёт погрешностей к этим величинам, построение графиков, объяснение полученных результатов и графиков;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части контрольной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам контроля самостоятельной работы студента относится *домашняя контрольная работа*, одна из форм контроля уровня знаний студента и ориентирования его в вопросах, ограниченных объемом учебной тематики.

Цели домашней контрольной работы:

— углубить, систематизировать и закрепить теоретические знания студентов;

— проверить степень усвоения одной темы или вопроса;



— выработать у студента умения и навыки самостоятельной обработки материала.

Перечень домашних контрольных работ приведен ниже.

*Домашняя контрольная работа 1. Расчет потенциала электростатического поля.*

*Домашняя контрольная работа №2. Расчет скин-эффекта.*

Критерии оценки домашних контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если выполнено не менее 60% заданий варианта, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не справился с заданием (выполнено менее 60% задания), не раскрыто основное содержание работы, имеются грубые ошибки в освещении вопросов, в решении задач, а так же если работа выполнена не самостоятельно.

*Устный опрос* — наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и учащимся, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения учащимися учебного материала.

Цель устного опроса: проверка знаний; проверка умений студентов публично излагать материал; формирование умений публичных выступлений.

Вопросы для проведения устного опроса приведены ниже.

*Вопросы устного опроса по разделу №1 “Основы векторного исчисления”.*

1. Сложение и умножение векторов.
2. Матрицы, действия над матрицами.
3. Переход от одного базиса к другому.
4. Преобразование компонент вектора при смене базисов.
5. Тензор, линейные векторные функции векторного аргумента.
6. Дифференцирование скалярного поля, производная поля по направлению.

7. Дифференцирование векторного поля.

8. Градиент скалярного поля.

9. Дивергенция поля.

10. Ротор поля.

11. Вторые производные скалярных и векторных полей, лапласиан.

12. Понятие криволинейных координат, коэффициенты Ламэ.

*Вопросы устного опроса по разделу №2 “Поле и его потенциалы”.*

1. Градиент скалярного поля в криволинейной системе координат.
2. Дивергенция векторного поля в криволинейной системе координат.
3. Ротор в криволинейной системе координат.
4. Лапласиан скалярного поля в криволинейной системе координат.
5. Цилиндрическая система координат.
6. Сферическая система координат.
7. Гармоническая функция, лемма об её регулярности на бесконечности, теорема о тождественном нуле.
8. Теоремы единственности определения скалярной и векторной функции.
9. Скалярные возбудители поля.
10. Векторные возбудителя поля.
11. Классификация полей.
12. Изображение скалярного поля.
13. Графическое изображение векторного поля.
14. Безвихревое векторное поле в графическом изображении.
15. Вихревое поле в графическом изображении.
16. Поле точечного источника.
17. Поле дипольного источника.
18. Линейный источник, поле однородного прямолинейного источника.
19. Бесконечный однородный прямолинейный источник.
20. Поверхностный источник.
21. Непрерывность поля и потенциала и её нарушения.
22. Гравитационное, электрическое и магнитостатическое поля.
23. Электромагнитное поле в свободном пространстве.

*Вопросы устного опроса по разделу №3 “Основы электродинамики”.*

1. Фундаментальная система уравнений электродинамики Максвелла.
2. Постоянное электрическое и магнитное поля, их уравнения.
3. Переменное электромагнитное поле, его уравнения.
4. Электродинамические потенциалы электрического и магнитного типа.
5. Уравнение Гельмгольца.
6. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле.
7. Сферические волны. Плоские волны.
8. Импеданс.
9. Скин-эффект.
10. Становление электромагнитного поля в проводящей среде.
11. Прямые и обратные задачи электродинамики.

*Вопросы устного опроса по разделу №4 “Упругие колебания”.*

1. Деформация и напряжения в упругой среде.
2. Скалярное волновое уравнение.
3. Векторное волновое уравнение.
4. Отражение упругих волн от плоской границы.

*Вопросы устного опроса по разделу №5 “Спектральные представления в теории поля”.*

1. Фурье-преобразование функции одной переменной.
2. Амплитудный и фазовый спектры.
3. Теорема о свёртке и её следствия.
4. Временные и пространственные спектры.
5. Фурье-преобразование функции нескольких переменных.
6. Фильтрация поля.

Критерии оценки защиты устного опроса:

— оценка “зачтено” ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы и дополнительных источников информации;

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.

#### **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

К формам контроля относится экзамен — это форма промежуточной аттестации студента, определяемая учебным планом подготовки по направлению ВО. Экзамен служит формой проверки успешного выполнения студентами лабораторных работ и усвоения учебного материала лекционных занятий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Понятие о линейном векторном пространстве.
2. Линейная зависимость векторов.
3. Разложение вектора по базису.
4. Преобразование компонент вектора при смене базиса.
5. Скалярное и векторное произведения векторов.
6. Смешанное и двойное векторное произведения векторов.
7. Понятие тензора.
8. Скалярное и тензорное произведения двух тензоров.
9. Инварианты тензора.
10. Линейное преобразование векторов.
11. Основные правила матричной алгебры.
12. Производная скалярного и векторного полей по направлению.
13. Градиент скалярного поля.
14. Оператор Гамильтона.
15. Дивергенция векторного поля.
16. Ротор векторного поля.
17. Вторые производные, лапласиан.
18. Поток скалярного поля.
19. Скалярный и векторный потоки векторного поля.
20. Векторная формулировка теоремы Остроградского-Гаусса.
21. Векторная формулировка теоремы Стокса.
22. Циркуляция векторного поля.

23. Градиент, дивергенция и ротор как объёмные производные.
24. Первая и вторая формулы Грина.
25. Сферические и цилиндрические системы координат.
26. Уровенные поверхности, уровенные слои, векторные линии и векторные трубки.
27. Потенциальное поле.
28. Скалярный потенциал.
29. Определение потенциального поля по плотности источников.
30. Фундаментальные формулы Грина.
31. Соленоидальное поле.
32. Определение векторного поля по его ротору.
33. Калибровочное условие Кулона.
34. Основные свойства гармонического потенциала.
35. Потенциалы простого и двойного слоёв.
36. Постановка задач Дирихле и Неймана.
37. Функция Грина.
38. Задача Дирихле для полупространства.
39. Задача Дирихле для шара.
40. Формула Пуассона для полупространства.
41. Задача Неймана для полупространства.
42. Статическое поле.
43. Точечный источник.
44. Дипольный источник.
45. Потенциал и напряжённость диполя.
46. Потенциал поляризованного тела.
47. Вектор поляризации.
48. Линейные источники.
49. Логарифмический потенциал.
50. Поле кольца, диска, плоского слоя.
51. Поле сферического слоя, сферы.
52. Непрерывность поля и его нарушения.
53. Энергия поля.
54. Заряды и токи.
55. Закон сохранения заряда.
56. Магнитный момент и вектор намагниченности.
57. Плотность поляризационного тока.
58. Векторы электромагнитного поля.
59. Фундаментальная система уравнений Максвелла.
60. Материальные уравнения.
61. Анизотропная среда.
62. Постоянное электрическое поле.

63. Система уравнений электрического поля при наличии постоянных токов.
64. Уравнения магнитостатики при отсутствии токов.
65. Вычисление магнитного поля по заданной намагниченности тела.
66. Переменное электромагнитное поле, его уравнения.
67. Калибровочные условия Лоренца.
68. Комплексное представление полей, гармонических во времени.
69. Квазистационарное приближение.
70. Уравнение Гельмгольца.
71. Плоская гармоническая волна.
72. Плоская волна в проводящем полупространстве.
73. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле.
74. Линейный контур с током.
75. Асимптотические формулы для потенциалов.
76. Дальняя или волновая зона.
77. Определение статических электрических и магнитных полей методом разделения переменных.
78. Представление функции  $1/R$  рядом по полиномам Лежандра.
79. Проводящий шар со скачком потенциала на его поверхности.
80. Проводящий однородно поляризованный шар.
81. Цилиндрическая система координат.
82. Функции Бесселя и Неймана.
83. Деформация и напряжения в упругой среде.
84. Тензоры деформации и напряжения.
85. Закон Гука. Модули упругости.
86. Постоянные Ляме.
87. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона.
88. Модуль всестороннего сжатия, модуль сдвига.
89. Упругие волны в изотропной среде. Продольные и поперечные волны.
90. Граничные условия.
91. Отражение и преломление плоских волн.
92. Поверхностные волны.
93. Волны Рэлея.
94. Волны Лява.
95. Волны Стоунли.
96. Трубные волны.
97. Ряды и преобразование Фурье.
98. Фурье-преобразование функции одной переменной.
99. Двумерная фильтрация геофизических полей.
100. Теорема о свёртке и её следствия.

101. Теорема Котельникова.
102. Спектральная плотность энергии.
103. Амплитудный и фазовый спектры.
104. Временные и пространственные спектры.
105. Фурье-преобразование функции нескольких переменных.
106. Пространственно-временные гармоники поля.
107. Фильтрация поля.
108. Стохастический подход к анализу поля.

Экзамены проводятся в устной форме. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в электронной ведомости). Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 50 минут. По истечении установленного времени студент должен ответить на вопросы экзаменационного билета. Результаты экзамена оцениваются по четырехбалльной системе (“отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно”, “неудовлетворительно”) и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки.

Критерии выставления оценок на экзамене:

— оценка “отлично” выставляется, когда дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по дисциплине демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием специальных терминов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа;

— оценка “хорошо” выставляется, когда получен полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием специальных терминов. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя;

— оценка “удовлетворительно” выставляется, когда представлен недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в

раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

— оценка “неудовлетворительно” выставляется, когда ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, экономическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Основная литература**

1. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики: учебное пособие для студентов вузов [в 3 т.]. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны. — Изд. 7-е, стер. — СПб.: Лань, 2007. — 339 с. (50)

2. Степаньянц К.В. Классическая теория поля: учебное пособие. — М.: Физматлит, 2009. — 544 с. — [Электронный ресурс]: Электрон. дан. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2328](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2328).

3. Медведев Б.В. Начала теоретической физики. Механика, теория поля, элементы квантовой механики: учебное пособие. — М.: Физматлит, 2007. — 599 с. — [Электронный ресурс]: Электрон. дан. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59454](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59454).

*\*Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах “Лань” и “Юрайт”.



## 5.2. Дополнительная литература

1. Гаврилов В.Р., Иванова Е.Е., Морозова В.Д. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля: учебник для студентов технических университетов. — М.: Изд – во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. — 492 с.
2. Ефимов А.В., Золотарев Ю.Г., Терпигорева В.М. Математический анализ: специальные разделы: учебное пособие. Ч. 2. — М.: Высшая школа, 1980. — 295 с.
3. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: учебное пособие. — М.: Высшая школа, 1964. — 480 с.
4. Лапин И.А., Ратафьева Л.С. Кратные интегралы. Теория поля / под ред. Ратафьевой Л.С. Учебное пособие. — СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. — 112 с. — [Электронный ресурс]: Электрон. данные.— Режим доступа: [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rubr=2.2.74.12.48](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12.48).
5. Семянистый В.И., Цукерман В.В. Задачник-практикум по математической теории поля. — М.: Просвещение, 1976. — 136 с.
6. Кудрявцев Ю.И. Теория поля и её применение в геофизике. — Л.: Недра, 1988. — 333 с.
7. Овчинников И.К. Теория поля. — М.: Недра, 1979. — 352 с.
8. Справочник геофизика / под ред. Гурвича И.И., Номоконова В.П. — М.: Недра, 1981. — 464 с.
9. Справочник геофизика. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике. — М.: Недра, 1982 — 222 с.
10. Ковалёв В.А., Радаев Ю.Н. Элементы теории поля: вариационные симметрии и геометрические инварианты. — М.: Физматлит, 2009. — 141 с. — [Электронный ресурс]: Электрон. дан. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2213](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2213).

## 5.3. Периодические издания

1. Новые технологии в образовании: научно-методический журнал. ISSN 1815-6835.
2. Геология и геофизика: научный журнал СО РАН. ISSN 0016-7886.
3. Физика Земли: Научный журнал РАН. ISSN 0002-3337.
4. Геофизический вестник. Информационный бюллетень ЕАГО.
5. Геофизика. Научно-технический журнал ЕАГО.
6. Каротажник. Научно-технический вестник АИС.
7. Геология, геофизика, разработка нефтяных месторождений. Научно-технический журнал. ISSN 0234-1581.

8. Вычислительные методы и программирование. Научный журнал. ISSN 1726-3522.
9. Физика в ВУЗе: общественный научный и методический интернет-журнал. ISSN 1819-6616.
10. Новые технологии в образовании: научно-методический журнал. ISSN 1815-6835.

**6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. <http://moodle.kubsu.ru/> среда модульного динамического обучения КубГУ
2. [www.eearth.ru](http://www.eearth.ru)
3. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. [www.geobase.ca](http://www.geobase.ca)
5. [www.krelib.com](http://www.krelib.com)
6. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) — образовательный математический сайт
7. [www.math.ru/lib](http://www.math.ru/lib) — библиотека, содержащая книги по математике, физике и истории науки
8. [www.mcsme.ru/free-books](http://www.mcsme.ru/free-books) — свободно распространяемые книги издательства МЦНМО
9. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН ([www.2viniti.ru](http://www.2viniti.ru))
10. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных ([www.rusnano.com](http://www.rusnano.com))
11. Базы данных и аналитические публикации “Университетская информационная система Россия” ([www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru)).
12. Мировой Центр данных по физике твердой Земли ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).
13. База данных о сильных землетрясениях мира ([www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru](http://www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru)).
14. База данных по сильным движениям (SMDB) ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретические знания по основным разделам курса “Теория геофизических полей” студенты приобретают на лекциях и практических занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу “Теория геофизических полей” представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 7 часов.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Теория геофизических полей” заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций);
- написание домашних контрольных работ (контролируемой самостоятельной работы);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерного класса факультета.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена.

Контролируемой самостоятельной работой (КСР) по дисциплине “Теория геофизических полей” является расчет 2-х домашних контрольных работ.

Контрольные работы в вузе могут быть:

- аудиторными (выполняемые во время аудиторных занятий в присутствии преподавателя);
- домашними, которые задаются на дом к определенному сроку;
- текущими, целью которых является контроль знаний по только что пройденной теме;
- экзаменационными, оценка по которым имеет статус итоговой.

Требования к аудиторным и домашним контрольным работам:

- оформленный титульный лист;
- подробное описание методик расчета;

— расчет задачи по индивидуальному варианту;

— список используемых источников.

Защита контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на практических занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **8.1. Перечень информационных технологий**

Использование электронных презентаций при проведении занятий лекционного типа.

### **8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения**

При освоении курса “Теория геофизических полей” используются лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint).

### **8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com))

2. Электронная библиотечная система “Университетская Библиотека онлайн” ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))

3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM” ([www.znanium.com](http://www.znanium.com))

4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU

(<http://www.elibrary.ru>)

5. Единая интернет-библиотека лекций “Лекториум”  
([www.lektorium.tv](http://www.lektorium.tv))

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
Занятия лекционного типа	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point)
Занятия семинарского типа	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых (индивидуальных) консультаций
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения текущего контроля, аудитория для проведения промежуточной аттестации
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета