

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 02 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЛАЗЕРЫ В ГЕОФИЗИКЕ»**

Направление подготовки **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**  
Профиль/ программа подготовки **Лазерные и квантовые технологии**  
Уровень высшего образования **бакалавриат**  
Форма обучения **очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
<b>6</b>	<b>4/144</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>63</b>	<b>Экзамен(27)</b>
<b>Итого</b>	<b>4/144</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>63</b>	<b>Экзамен(27)</b>

Владимир, 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Лазеры в геофизике» является изучение основ внутреннего строения Земли, проходящих на Земле глобальных геофизических процессов и исследований в области сейсмо и гравиметрии. Обеспечение будущего специалиста научной геофизической базой, которую он смог бы использовать для освоения профильных дисциплин.

### Задачи:

- теоретическая подготовка в области геофизики, позволяющая будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающая им возможность использования новых физических принципов в тех областях, в которых они специализируются;
- формирование научного мышления, в частности правильного понимания границ применимости различных геофизических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у них начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных гравиметрических явлений и оценки погрешностей измерений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Лазеры в геофизике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы.

Дисциплина имеет теоретическую и практическую направленность и находится на стыке нескольких естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. При ее изучении требуются знания, полученные ранее по дисциплине математического и естественнонаучного цикла. Пререквизиты дисциплины: «Физика», «Высшая математика». Курс предназначен для подготовки к научно-исследовательской деятельности. Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины могут быть использованы в курсе «Измерительная техника», а также для написания выпускной квалификационной работы.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-1 Способность к математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	Частичное освоение компетенции	<b>Знать:</b> физические основы лазерной техники <b>Уметь:</b> моделировать процессы лазерной техники на базе стандартного проектирования, самостоятельно разрабатывать программные продукты. <b>Владеть:</b> основными приемами обработки и представления экспериментальных данных, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации.

<p><b>ПК-2</b> Способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике</p>	<p>Частичное освоение компетенции</p>	<p><b>Знать:</b> геофизические основы, основные законы и понятия геофизики, корректные постановки классических задач. <b>Уметь:</b> проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике. <b>Владеть:</b> основными приемами обработки и представления экспериментальных данных в области гравиразведки.</p>
<p><b>ПК-3</b> Способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем</p>	<p>Частичное освоение компетенции</p>	<p><b>Знать:</b> основы лазерной аппаратуры, используемой в геофизике. <b>Уметь:</b> налаживать и настраивать гравиметрическую аппаратуру. <b>Владеть:</b> основными приемами в юстировке и опытной проверке сейсмогравиметрической аппаратуры.</p>
<p><b>ПК-4</b> Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях</p>	<p>Частичное освоение компетенции</p>	<p><b>Знать:</b> физические основы, основные законы и понятия физики, корректные постановки классических задач. <b>Уметь:</b> анализировать и проектировать типовые системы в соответствии с техническим заданием. <b>Владеть:</b> основами проектирования и конструирования приборов, деталей и узлов на схемотехническом уровне.</p>

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Общее представление о строении Земли и ее оболочек.	6	1-2	4			7	2/50	
2	Землетрясения. Причины	6	3-4	4			7	2/50	

	землетрясений. Виды очага землетрясений.								
3	Шкала магнитуд. Наведенная сейсмичность.	6	5-6	4			7	2/50	рейтинг- контроль № 1
4	Тепловое поле Земли.	6	7-8	4			7	2/50	
5	Магнитное поле Земли.	6	9-10	4	4		7	2/25	
6	Теория гравитационного поля Земли.	6	11-12	4	4		7	2/25	рейтинг- контроль № 2
7	Морская гравиметрия.	6	13-14	4	4		7	2/25	
8	Аэрогравиметри- ческая съемка	6	15-16	4	4		7	2/25	
9	Сейсмическая разведка.	6	17- 18	4	2		7	2/33	рейтинг- контроль № 3
<b>Всего за 6 семестр</b>		<b>6</b>	<b>1-18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>63</b>	<b>18/33%</b>	<b>Экзамен(27)</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>6</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>63</b>	<b>18/33%</b>	<b>Экзамен(27)</b>

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

1. Происхождение Земли. Общее представление о строении Земли и ее оболочек. Пангея. Островные дуги. Основные концепции и расположение литосферных плит на Земле. Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным. Методы зондирования планеты.

2. Земная кора, ее происхождение и развитие. Зоны рифтогенеза и субдукции. Толщина коры. Континентальная кора и океаническая. Современные движения земной коры и причины, их вызывающие. Методы оценки современных движений.

3. Землетрясения. Причины землетрясений. Виды очага землетрясений. Поверхностные и глубинные очаги землетрясений. Понятие сейсмоопасной зоны. Сейсмическое районирование. Шкала магнитуд. Проблемы прогноза землетрясений и цунами. Предвестники землетрясений. Детальное сейсмическое районирование. Наведенная сейсмичность.

4. Вращение Земли. Неравномерность вращения Земли. Тепловое поле Земли. Причины, его обуславливающие, и основные температурные характеристики теплового поля. Магнитное поле Земли. Гипотезы его возникновения. Палеомагнетизм. Характер изменения полюсов магнитного поля Земли за историю ее существования.

5. Теория гравитационного поля Земли. Сила тяготения, центробежная сила и их потенциалы.

6. Уравнение геоида. Формулы для нормальной силы тяжести. Методы исследования фигуры геоида.

7. Морская гравиметрия. Спектры полезного сигнала, инерциальной помехи и поправки Этвеша при морских гравиметрических измерениях. Погрешность морских гравиметрических съемок и масштаб получаемых гравиметрических карт. Методика площадных морских гравиметрических съемок. Гравиметрическая аппаратура для

выполнения морских гравиметрических работ. Возможности использования результатов морской гравиметрической съемки. Достоинства и недостатки морской гравиметрической съемки.

8. Аэрогравиметрическая съемка. Методика выделения инерциальной помехи из выходного сигнала гравиметров при выполнении аэрогравиметрической съемки. Поправки к результатам аэрогравиметрической съемки при построении гравиметрических карт. Гравиметрическая аппаратура для выполнения аэрогравиметрических работ. Возможности использования результатов аэрогравиметрической съемки. Достоинства и недостатки аэрогравиметрической съемки.

9. Сейсмическая разведка (сейсморазведка). Методика и техника выполнения полевых сейсморазведочных работ. Применение различных модификаций и видов сейсмических и сейсмоакустических исследований, связанных с разнообразием решаемых задач. Сейсмический метод (частоты менее 0,5 — 1 кГц) и геоакустический метод (частота выше 1 кГц). Элементы теории, физические модели среды и типы упругих волн. Основы регистрации сейсмических сигналов. Обработка и интерпретация данных сейсморазведки.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

1. Сила тяготения, центробежная сила и их потенциалы.
2. Уравнение геоида. Формулы для нормальной силы тяжести. Методы исследования фигуры геоида.
3. Погрешность морских гравиметрических съемок и масштаб получаемых гравиметрических карт. Методика площадных морских гравиметрических съемок.
4. Сейсмическая разведка (сейсморазведка). Обработка и интерпретация данных сейсморазведки.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Технология развития аналитического мышления (прививание студентам навыков аналитической оценки) Проведение измерений в полевых условиях (прививание навыков к выполнению работ в экстремальных условиях).

В преподавании дисциплины «Лазеры в геофизике» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (тема №4);*
- *Групповая дискуссия (тема №1-3);*
- *Ролевые игры (тема №7);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема №9);*
- *Другое.*

### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

#### **Текущий контроль успеваемости ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ**

##### ***Рейтинг-контроль №1***

1. Общее представление о строении Земли и ее оболочек.

2. Аномалия в свободном воздухе.
3. Аномалия Буге.
4. Наведенная сейсмичность.
5. Центробежная сила и ее потенциал.

#### ***Рейтинг-контроль №2***

1. Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным.
2. Нормальное значение вторых производных гравитационного потенциала.
3. Зоны рифтогенеза и субдукции.
4. Уравнение геоида.
5. Методы исследования фигуры геоида.

#### ***Рейтинг-контроль №3***

1. Формула для нормальной силы тяжести.
2. Уклонения отвесной линии. Формула Стокса.
3. Методика вычисления наблюдаемого значения гравитационного поля.
4. Современные движения на Евроазиатской плите, причины, их вызывающие.
5. Основной метод при выполнении сухопутной гравиметрической съемки.

### **Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Происхождение Земли. Общее представление о строении Земли и ее оболочек. Пангея. Островные дуги.
2. Основные концепции и расположение литосферных плит на Земле. Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным. Методы зондирования планеты.
3. Земная кора, ее происхождение и развитие. Зоны рифтогенеза и субдукции. Толщина коры. Континентальная кора и океаническая.
4. Современные движения земной коры и причины, их вызывающие. Методы оценки современных движений.
5. Землетрясения. Причины землетрясений. Виды очага землетрясений. Поверхностные и глубинные очаги землетрясений. Понятие сейсмоопасной зоны. Сейсмическое районирование.
6. Шкала магнитуд. Проблемы прогноза землетрясений и цунами. Предвестники землетрясений.
7. Детальное сейсмическое районирование. Наведенная сейсмичность.
8. Вращение Земли. Неравномерность вращения Земли. Тепловое поле Земли. Причины, его обуславливающие, и основные температурные характеристики теплового поля.
9. Магнитное поле Земли. Гипотезы его возникновения. Палеомагнетизм. Характер изменения полюсов магнитного поля Земли за историю ее существования.
10. Абсолютные и относительные гравиметры.
11. Основной метод гравиметрической съемки с использованием относительных гравиметров. Понятие смещения нуля-пункта гравиметра.
12. Морская гравиметрия. Спектры полезного сигнала, инерциальной помехи и поправки Этвеша при морских гравиметрических измерениях. Погрешность морских гравиметрических съемок и масштаб получаемых гравиметрических карт. Методика площадных морских гравиметрических съемок.
13. Гравиметрическая аппаратура для выполнения морских гравиметрических работ. Возможности использования результатов морской гравиметрической съемки. Достоинства и недостатки морской гравиметрической съемки.
14. Спутниковая альтиметрия. Разрешающая способность метода спутниковой альтиметрии. Погрешности метода для разных районов и регионов Земли.

15. Аппаратура и методика для выполнения работ по спутниковой альтиметрии. Возможности использования результатов спутниковой альтиметрии. Достоинства и недостатки метода спутниковой альтиметрии.
16. Аэрогравиметрическая съемка. Методика выделения инерциальной помехи из выходного сигнала гравиметров при выполнении аэрогравиметрической съемки. Поправки к результатам аэрогравиметрической съемки при построении гравиметрических карт.
17. Гравиметрическая аппаратура для выполнения аэрогравиметрических работ. Возможности использования результатов аэрогравиметрической съемки. Достоинства и недостатки аэрогравиметрической съемки.
18. Тепловая (длины волн от 1 мм до 1 мкм) и спектрометрическая (длины волн от 1 мкм до 0,3 мкм) съемки. Их достоинства и недостатки. Области применения.
19. Сейсмическая разведка (сейсморазведка). Методика и техника выполнения полевых сейсморазведочных работ. Применение различных модификаций и видов сейсмических и сейсмоакустических исследований, связанных с разнообразием решаемых задач. Сейсмический метод (частоты менее 0,5 — 1 кГц) и геоакустический метод (частота выше 1 кГц).
20. Элементы теории, физические модели среды и типы упругих волн. Основы регистрации сейсмических сигналов. Обработка и интерпретация данных сейсморазведки.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

- работа с лекционным материалом как по конспектам, литературе, так и электронным источником информации
- выполнение домашнего задания и подготовка к рейтинг-контролям
- для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса «лазеры в геофизике» в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. Они проводятся в письменной форме.
- для контроля знаний студентов проводится экзамен.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
Конценебин Ю.П., Волкова Е.Н. Интерпретация данных магнитных аномалий: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 011200 - Геофизика. - Саратов: Изд-во "Научная книга", 2006. - 74 с.	2006		<a href="https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-interpretaciya-dannyh-magnitnyh-anomaliy.pdf">https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-interpretaciya-dannyh-magnitnyh-anomaliy.pdf</a>
Карапетов Г.А., Барс Ф.М. Обработка сейсмических данных в системе FOCUS: Учебное пособие. - М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. - 30 с.	2002		<a href="http://window.edu.ru/resource/325/46325/files/gubkin39.pdf">http://window.edu.ru/resource/325/46325/files/gubkin39.pdf</a>

Лобанов А.М. Гравиразведка. Краткий курс. / Учебное пособие для студентов геологических специальностей. - М.: 2017 г. - 78 с.	2017		<a href="http://magnetometry.ru/files/Lobanov_grav_2017.pdf">http://magnetometry.ru/files/Lobanov_grav_2017.pdf</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
Блох Ю.И. Теоретические основы комплексной магниторазведки. М.: - 2012г. - 160 с.	2012		<a href="http://sigma3d.com/pdf/books/blokh-complex.pdf">http://sigma3d.com/pdf/books/blokh-complex.pdf</a>
Доброхотова И.А., Новиков К.В. Электроразведка. Учебное пособие для студентов заочного обучения. - М.: РГГРУ, 2009.	2009		<a href="https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-elektrozrazvedka-uchebnoe-posobie-dlya-studentov-zaochnogo-obucheniya.pdf">https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-elektrozrazvedka-uchebnoe-posobie-dlya-studentov-zaochnogo-obucheniya.pdf</a>
Блох Ю.И. Решение прямых задач гравиразведки и магниторазведки. - М: Издательство МГГА. 1993. - 79 с.	1993		<a href="http://magnetometry.ru/files/Blokh-1993.pdf">http://magnetometry.ru/files/Blokh-1993.pdf</a>
Каринский А.Д. Теория полей, применяемых в разведочной геофизике. (Статические поля. Стационарное электрическое поле). / Изд. 2-е, исправленное. Учебное пособие.- Москва, 2014. - 105 с.	2014		<a href="http://magnetometry.ru/files/Karinskiy_lab_2014.pdf">http://magnetometry.ru/files/Karinskiy_lab_2014.pdf</a>

## 7.2 Периодические издания

1. Журнал "Геофизика" - издания Межрегиональной общественной организации Евро-Азиатское Геофизическое общество (МОО ЕАГО).

## 7.3 Интернет-ресурсы

1. Уральское отделение Российской академии наук ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИКИ  
<http://igfuran.ru/>
2. <http://geofdb.com/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные аудитории оснащены досками (для маркера или мела), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком (аудитория 430-3, В-3).

Полевая сейсмогравиметрическая обсерватория на загородном учебно-научном полигоне кафедры общей и прикладной физики ВлГУ, оснащённая работающими в дежурном режиме сеймостанциями и гравиметрами (типа CG-5), с дальним доступом через Интернет. Аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная современными персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением (421-3).



Рабочую программу составил  
профессор кафедры ОиПФ  
Рецензент

(представитель работодателя)

*Инженер ООО "Владивосток" Осипов С.В.*

*В.Н. Конешов*  
*В.В. Дорожков*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общая и прикладная физика  
Протокол № 1 от 30.08.2009 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*В.В. Дорожков*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Протокол № 1 от 02.09.2009 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

*С.М. Горюнов*

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_