

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
А.А. Панфилов

« 13 » 10 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЛАЗЕРЫ В ГЕОФИЗИКЕ»

Направление подготовки **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования **бакалавриат**

Форма обучения **очная**

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного кон- троля (экз./зачет)
7	4/144	36	18		54	Экзамен (36)
Итого	4/144	36	18		54	Экзамен (36)

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Лазеры в геофизике» является изучение основ внутреннего строения Земли, проходящих на Земле глобальных геофизических процессов и исследований в области сейсмо и гравиметрии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Лазеры в геофизике» в программе обучения относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП по направлению «Лазерная техника и лазерные технологии».

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. 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. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модули)

В результате освоения дисциплины Лазеры в геофизике формируется:
профессиональная компетенция ПК-5 - способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементных уровнях.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) **Знать:** Структуру и основы геофизики, её роль в системе дисциплин естественных наук; иметь представление об использовании решений уравнений математической физики в науке о Земле; основные сведения о Земле, ее строении, геофизических полях и процессах, геофизических методах исследований; основы физики гравиметров, понимать физические процессы при измерениях ускорения свободного падения; применения лазеров в абсолютных гравиметрах; основные понятия науки о Земле и протекающие процессы в ней, представление об областях и технологии применения.

2) **Уметь:** решать простейшие задачи, связанные с использованием основных законов физики в науках о Земле; использовать полученные знания и навыки, а также учебную и справочную литературу для самостоятельного изучения дисциплин, базирующихся на результатах физики Земли; истолковывать информацию о геофизических явлениях, применять её в учебном процессе; обрабатывать реализации с сейсмических станций.

3) **Владеть:** физико-математическими основами геофизических методов исследований и различных методик расчета и прогнозирования основных параметров в геофизике; представлением о типах и возможностях сейсмических станций и гравиметров, применяемых в изучении физики Земли.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	семестр	неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы. с применением интерактивных методов (в часах/ %)	Формы текущего контроля, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР			
1	Предмет общей геофизики. Строение Земли, ее основные оболочки.	7	1	2				3		0,5/25		
2	Предмет общей геофизики. Строение Земли, ее основные оболочки.	7	2	2	2			3		1/25		
3	Сейсмология и классическая сейсмическая модель строения Земли. Сейсмические волны. Собственные колебания Земли. Сейсмичность.	7	3	2				3		0,5/25		
4	Сейсмология и классическая сейсмическая модель строения Земли. Сейсмические волны. Собственные колебания Земли. Сейсмичность.	7	4	2	2			3		1/25		
5	Гравитация и фигура Земли. Форма, строение и размеры Земли. Геоид.	7	5	2				3		0,5/25		
6	Гравиметрия. Гравиразведка. Сила тяжести. Аномалия	7	6	2	2			3		1/25	Рейтинг-контроль №1	

	силы тяжести. Изостазия.											
7	Тепловой режим и возраст Земли. Источники тепла, возраст Земли. Современные методы определения возраста Земли.	7	7	2				3		0,5/25		
8	Тепловой режим и возраст Земли. Источники тепла, возраст Земли. Современные методы определения возраста Земли.	7	8	2	2			3		1/25		
9	Строение, состав и термодинамика атмосферы. Распределение давления и температуры в земной атмосфере.	7	9	2				3		0,5/25		
10	Строение, состав и термодинамика атмосферы. Распределение давления и температуры в земной атмосфере.	7	10	2	2			3		1/25		
11	Радиационный теплообмен атмосферы. Радиационный теплообмен океана. Взаимодействие океана и атмосферы. Парниковый эффект.	7	11	2				3		0,5/25		
12	Радиационный теплообмен атмосферы. Радиационный теплообмен океана. Взаимодействие океана и атмосферы. Парниковый эффект.	7	12	2	2			3		1/25	Рейтинг-контроль №2	
13	Общая циркуляция атмосферы. Ячей-	4	13	2				3		0,5/25		

	ки Гадлея и Ферреля. Гидрологический цикл Земли.										
14	Общая циркуляция атмосферы. Ячейки Гадлея и Ферреля. Гидрологический цикл Земли.	4	14	2	2			3		1/25	
15	Основы динамики атмосферы. Физика ветров. Циклон и антициклон.	4	15	2				3		0,5/25	
16	Основы динамики атмосферы. Физика ветров. Циклон и антициклон.	4	16	2	2			3		1/25	
17	Общие сведения о Мировом океане. Рельеф дна, соленость, температура.	4	17	2				3		0,5/25	
18	Общие сведения о Мировом океане. Рельеф дна, соленость, температура.	4	18	2	2			3		1/25	Рейтинг-контроль №3
	Всего			36	18			54		13,5/25	Экзамен

Тематический план дисциплины

1. *Содержание лекционного курса.* Источники информации о внутреннем строении и физике Земли. Понятие о моделях Земли и методах их построения. История представлений об эволюции и строении Земли. Простейшие модели Земли.

Темы практических занятий. Понятие о моделях Земли и методах их построения.

2. *Содержание лекционного курса.* Типы сейсмических волн. Регистрация сейсмических волн. Понятие сейсмического луча, законы отражения и преломления. Уравнение сейсмического луча. Сейсмологическая модель Земли. Годограф сейсмических волн. Определение плотности внутри планеты. Собственные колебания Земли. Поверхностные

волны. Сейсмичность. Землетрясения, цунами, микросеймы. Шкала магнитуд и ее связь с энергией землетрясений. Шкала интенсивности.

Темы практических занятий. Законы распространения сейсмических волн в Земле. Преломление волн. Интерференция и дифракция волн

3. *Содержание лекционного курса.* Гравитационное поле Земли, методы его изучения. Нормальное гравитационное поле Земли. Аномалии силы тяжести. Понятие изостазии, изостатические схемы. Земные приливы. Основы теории гравиразведки. Принципы измерения силы тяжести. Прямые и обратные задачи гравиразведки. Область применения гравиразведки.

Темы практических занятий. Физические характеристики гравитационного поля Земли и их экспериментальное исследование. Нормальное поле силы тяжести. Аномалии силы тяжести от различных геологических тел.

4. *Содержание лекционного курса.* Основные источники тепла Земли. Тепловое поле Земли и его параметры. Температура в недрах. Механизмы переноса тепла в Земле. Тепловой поток, методы его измерения, результаты для поверхности Земли. Распределение температуры в коре и верхней мантии. Температура в нижней мантии и ядре Земли.

Темы практических занятий. Ядерные методы в геохронологии. Естественная радиоактивность. Радиоизотопные методы в геологии.

5. *Содержание лекционного курса.* Законы теплового излучения: излучение абсолютно черного тела, закон Кирхгофа. Солнечное излучение и его спектр за пределами атмосферы. Солнечная активность. Солнечный ветер. Альбедо. Полярные сияния.

Темы практических занятий. Спектральное распределение энергии солнечного излучения. Циклический характер солнечной активности. Влияние солнечного излучения на геоферные оболочки и околоземное космическое пространство.

6. *Содержание лекционного курса.* Оценка радиационной температуры Земли. Окна прозрачности атмосферы. Распространение излучения в атмосфере и океане. Уравнения переноса излучения с учетом поглощения и рассеяния. Отражение и преломление солнечной радиации на границе раздела «океан - атмосфера». Излучение океана. Радиационный слой. Эффективное излучение океана. Холодная пленка океана. Режимы движения в холодной пленке океана, деятельном слое. Тепловой баланс и теплообмен системы «океан - атмосфера». Экологические аспекты изменения радиационного теплообмена Земли, вызываемого естественными и антропогенными факторами. Парниковый эффект.

Темы практических занятий. Уравнения переноса излучения с учетом поглощения и рассеяния. Отражение и преломление солнечной радиации на границе раздела «океан - атмосфера».

7. *Содержание лекционного курса.* Общая циркуляция атмосферы. Уравнения движения. Локальные эффекты. Гидрологический цикл Земли. Испарение и конденсация в

атмосфере. Образование туманов, их виды. Образование и классификация облаков. Погода, климат.

Темы практических занятий. Циркуляция атмосферы. Уравнения движения. Локальные эффекты.

8. *Содержание лекционного курса.* Происхождение и эволюция атмосферы. Вертикальная структура и слои атмосферы. Малые газы. Основы термодинамики атмосферы. Термодинамические процессы в атмосфере. Устойчивость и адиабатический градиент температуры атмосферы. Уравнения состояния сухого и влажного воздуха.

Темы практических занятий Термодинамика атмосферы. Уравнение состояния газов. Устойчивая, неустойчивая и безразличная стратификация в сухом воздухе.

9. *Содержание лекционного курса.* Общая циркуляция атмосферы и вод океана.. Основные типы течений в океане. Волновые движения в океане и основные факторы, обуславливающие их. Морские ветровые волны. Воздушный поток на водной поверхности. Приливы. Цунами, их классификация. Цунамирайонирование и служба предупреждения. Внутренние волны. Сейши, русловые потоки.

Темы практических занятий. Силы, действующие в океане, и уравнения динамики

5. Образовательные технологии

- Лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные, практические)
- Обучение в малых группах (выполнение курсовых работ в группах из двух или трёх человек)
- Мастер-классы (демонстрация на занятиях по курсовому проектированию (курсовая работа) применения приёмов, технологий)
- Применение мультимедиа технологий (проведение лекционных и семинарских занятий с применением компьютерных презентаций)
- Технология развития аналитического мышления (прививание студентам навыков аналитической оценки)
- Проведение измерений в полевых условиях (прививание навыков к выполнению работ в экстремальных условиях).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплин и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса физики в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. Они проводятся в письменной форме.

Текущий контроль успеваемости ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ

Рейтинг - контроль №1:

1. Состав первичной атмосферы. Постоянные компоненты атмосферы. Переменные компоненты атмосферы.
2. С чем связано повышение температуры в стратосфере, термосфере.
3. Получить барометрическую формулу и высоту однородной атмосферы.
4. Виды облаков. Чечевицеобразные облака.
5. Атмосферные явления. Почему при восходе и закате Солнца преобладает красный цвет? Радуга и гало. Причина их образования? Почему у горизонта Солнце и Луна кажутся сплюснутыми?
6. Радиационный и деятельный слои океана. Определить толщину радиационного слоя.
7. Общая циркуляция атмосферы.
8. Гидрологический цикл Земли.
9. Виды сейсмических волн.
10. Годограф. Сейсмическая модель Земли.

Рейтинг-контроль №2:

1. Гетеросфера и гомосфера. Слои атмосферы. Слои атмосферы по степени ионизации воздуха
2. Атмосферные явления.
3. Критерий устойчивости однородной атмосферы.
4. Горный ветер. Диаграммы распределения температуры для этого случая.
5. Среднеглобальная температура поверхности Земли.
6. Эффективное излучение океана. Холодная пленка океана. Режимы движения в холодной пленке океана, деятельном слое. Почему поверхностный слой океана теплее, чем тропосфера? Объяснить за счет каких процессов ограничивается скорость притока водяного пара в атмосферу.
7. Ветровые пояса. Ветры. Ураганы, явление бриза. Какие физические процессы приводят к их образованию?
8. Строение Солнца, слои.
9. Что свидетельствует о наличии жидкого ядра Земли по сейсмическим данным?
10. Определение плотности внутри планеты.

Рейтинг-контроль №3:

1. За счет каких процессов содержание гелия и водорода в атмосфере постоянно. В каком слое происходит ослабление ультрафиолетового излучения. Какая реакция приводит к ослаблению ультрафиолетового излучения.
2. Малые газы. Парниковый эффект.

3. Адиабатический градиент температуры. Статическая устойчивость атмосферы.
4. Законы Ламберта, Стефана Больцмана и Вина.
5. Особенности спектра поглощения атмосферы.
6. Привести уравнение теплового баланса на поверхности океана. Какими процессами обуславливается перенос теплоты при этом?
7. Муссоны. Физические процессы при этом.
8. Внутреннее строение Земли.
9. Причины возникновения землетрясений и их параметры.
10. Тепловое поле и возраст Земли. Современные методы определения возраста горных пород.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Состав первичной атмосферы. Постоянные компоненты атмосферы. Переменные компоненты атмосферы.
2. Гетеросфера и гомосфера. Слои атмосферы. Слои атмосферы по степени ионизации воздуха
3. За счет каких процессов содержание гелия и водорода в атмосфере постоянно. В каком слое происходит ослабление ультрафиолетового излучения. Какая реакция приводит к ослаблению ультрафиолетового излучения.
4. С чем связано повышение температуры в стратосфере, термосфере.
5. Атмосферные явления.
6. Малые газы. Парниковый эффект.
7. Получить барометрическую формулу и высоту однородной атмосферы.
8. Критерий устойчивости однородной атмосферы.
9. Адиабатический градиент температуры. Статическая устойчивость атмосферы.
10. Виды облаков. Чечевицеобразные облака.
11. Горный ветер. Диаграммы распределения температуры для этого случая.
12. Законы Ламберта, Стефана Больцмана и Вина.
13. Атмосферные явления. Почему при восходе и закате Солнца преобладает красный цвет? Радуга и гало. Причина их образования? Почему у горизонта Солнце и Луна кажутся сплюснутыми?
14. Среднеглобальная температура поверхности Земли.
- 15 Особенности спектра поглощения атмосферы.

16. Радиационный и деятельный слои океана. Определить толщину радиационного слоя.
17. Эффективное излучение океана. Холодная пленка океана. Режимы движения в холодной пленке океана, деятельном слое. Почему поверхностный слой океана теплее, чем тропосфера? Объяснить за счет каких процессов ограничивается скорость притока водяного пара в атмосферу.
18. Привести уравнение теплового баланса на поверхности океана. Какими процессами обуславливается перенос теплоты при этом?
19. Общая циркуляция атмосферы.
20. Ветровые пояса. Ветры. Ураганы, явление бриза. Какие физические процессы приводят к их образованию?
21. Муссоны. Физические процессы при этом.
22. Гидрологический цикл Земли.
23. Строение Солнца, слои.
24. Внутреннее строение Земли.
25. Виды сейсмических волн.
26. Что свидетельствует о наличии жидкого ядра Земли по сейсмическим данным?
27. Причины возникновения землетрясений и их параметры.
28. Годограф. Сейсмическая модель Земли.
29. Определение плотности внутри планеты.
30. Тепловое поле и возраст Земли. Современные методы определения возраста горных пород.

Самостоятельная работа студентов

1. Источники информации о внутреннем строении и физике Земли.
2. Понятие о моделях Земли и методах их построения. История представлений об эволюции и строении Земли. Простейшие модели Земли.
4. Напряжения и деформация. Связь между напряжениями и деформациями. Упругость и вязкость. Распространение упругих волн.
5. Реологические тела Гука и Ньютона.
6. Реологические тела Кельвина и Максвелла.
7. Оценка вязкости астеносферы по послеледниковому поднятию.
8. Механизмы вязкости твёрдых тел. Вязкость различных оболочек Земли.
9. Гравитационное поле Земли, методы его изучения.
10. Потенциал силы тяжести, его разложение по сферическим функциям.
11. Спутниковые данные о гравитационном поле. Нормальный потенциал.
12. Фигура Земли. Нормальная фигура Земли. Сфероид Клеро. Геоид.
13. Момент инерции Земли.
14. Фигура равновесия вращающейся жидкости, гидростатическое равновесие Земли и отклонение Земли от гидростатического равновесия.
15. Понятие изостазии, изостатические схемы.

16. Типы сейсмических волн. Регистрация сейсмических волн.
17. Понятие сейсмического луча, законы отражения и преломления. Уравнение сейсмического луча.
18. Годограф, типы и особенности годографов. Формула Бендорфа.
19. Методы обращения годографа. Метод Герглота-Вихерта. Проблема обращения годографа. Использование поверхностных волн для изучения строения Земли.
20. Ход лучей в Земле, годографы для Земли.
21. Сейсмическая модель Земли по данным наблюдений за распространением объёмных волн.
22. Основные оболочки Земли, их свойства.
23. Плотностные модели Земли, общий принцип их построения. Уравнение Адамса-Вильямсона, области его применимости.
24. Модели Буллена. Подход Бёрча.
25. Собственные колебания Земли, их значение для построения моделей Земли.
26. Современные модели Земли. Упругие постоянные, сила тяжести и давление в недрах Земли.
27. Тепловой поток, методы его измерения, результаты для поверхности Земли.
28. Распределение температуры в коре и верхней мантии, оценка распределения температуры методом реперных точек.
29. Уравнение теплопроводности, учёт данных о радиоактивных источниках тепла.
30. Температура в нижней мантии и ядре Земли: адиабатический градиент, кривая плавления.
31. Источники тепловой энергии Земли.
32. Элементы магнитного поля Земли. Методы измерения магнитного поля.
33. Главное геомагнитное поле, разложение Гаусса, дипольное поле, положение современного диполя. Недипольное поле.
34. Аномальное магнитное поле. Вариации геомагнитного поля.
35. Палеомагнетизм: методы изучения, естественная остаточная намагниченность, виртуальные полюса, инверсии магнитного поля и палеомагнитная шкала.
36. Теория происхождения магнитного поля Земли.
37. Электропроводность Земли по геофизическим данным.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) Основная литература:

1. А.Г. Ягола, Ван Янфей, И.Э. Степанова, В.Н. Титаренко. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике - 2-е изд. (эл.).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 216 с. : ил. - (Математическое моделирование). - ISBN 978-5-9963-2343-2. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323432.html>
2. Современные методы и алгоритмы обработки и анализа комплекса космической, геолого-геофизической и геохимической информации для прогноза углеводородного потенциала неизученных участков недр [Электронный ресурс] / Трофимов Д.М., Евдокименков В.Н., Шуваева М.К. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113892.html>
3. Соколов А. Г. , Попова О. В. , Кечина Т. М. Полевая геофизика: учебное пособие / Оренбург: ОГУ, 2015 - 160 с. ISBN: 978-5-7410-1182-9. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=330594&sr=1

б) Дополнительная литература:

1. Трухин В. И., Показеев К. В., Куницын В. Е. Общая и экологическая геофизика. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 576 с. - ISBN 5-9221-0541-8. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922105418.html>

2. Метод F-аппроксимации при решении задач гравиметрии и магнитометрии [Электронный ресурс] / Керимов И.А., Под ред. академика РАН В.Н. Страхова - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113427.html>

3. Соколов А. Г. , Черных Н.Г. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Оренбург: ОГУ, 2015 - с. 144. ISBN: 978-5-7410-1277-2 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=439082&sr=1

в) интернет-ресурсы.

1) Институт Физики Земли РАН <http://www.ifz.ru/>


2) Журнал "Физика земли" <http://www.maik.ru/ru/journal/fizzemli/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

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


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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии».

Рабочую программу составил д.т.н., профессор  Конешов В.Н.

Рецензент

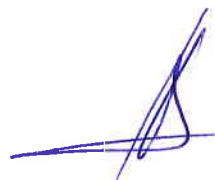
(представитель работодателя)

 Литвинов К.А.

Ин. спец. кафедра - физ. отдела ФБП ГАП Радуга

Программа одобрена на заседании кафедры «Общая и прикладная физика»
протокол № 2А от 12. 10 2015 года

Заведующий кафедрой

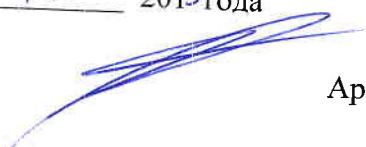


Дорожков В.В.

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

Протокол № 2А от 13. 10 2015 года

Председатель комиссии



Аракелян С.М.

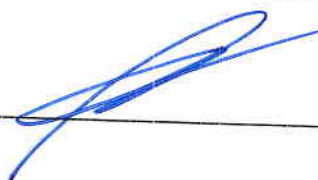
**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.16 года

Заведующий

кафедрой


С.М. Аракшени

Рабочая программа одобрена на 17/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года

Заведующий

кафедрой


С.М. Аракшени

Рабочая программа одобрена на 18/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года

Заведующий

кафедрой


С.М. Аракшени