

2019

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)

Институт прикладной математики, физики и информатики
 (Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:
 Директор института

_____ К.С. Хорьков

_____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАЗЕРЫ В ГЕОФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Лазерные и квантовые технологии

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир
 Год 2021

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

Дисциплина «Лазеры в геофизике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК 1 Способен анализировать задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем.	ПК-1.1 Знает принципы генерации излучения лазерами, элементную базу лазерной техники, основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптико-электронных приборов и оборудования, принципы конструирования лазерных оптико-электронных приборов, их узлов и элементов, опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельно допустимые уровни воздействия на человека, технику и окружающую среду при эксплуатации лазерных систем и технологий. ПК-1.2 Умеет определять параметры и характеристики элементов лазерных систем и технологий для заданных условий и режимов эксплуатации, анализировать взаимодействие лазерного излучения с материалами и средами, применять информационные ресурсы и технологии, представлять информацию в систематизированном виде, работать с научно-технической	Знает элементную базу лазерной техники, основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптико-электронных приборов и оборудования, принципы конструирования лазерных оптико-электронных приборов, применяемых в геофизических исследованиях. Умеет определять параметры и характеристики элементов лазерных систем и технологий для заданных условий и режимов эксплуатации, анализировать взаимодействие лазерного излучения с материалами и средами поверхности Земли, применять информационные ресурсы и технологии, представлять информацию в систематизированном виде, работать с геофизической литературой и информацией. Владеет навыками работы со средствами компьютерного проектирования, используемых	Практические задачи, реферат

	литературой и информацией. ПК-1.3 Владеет навыками работы со средствами компьютерного проектирования, используемыми при конструировании узлов и блоков лазерных комплексов, навыками проектирования типовых систем, приборов, систем и деталей лазерной техники, лазерных опτικο-электронных приборов и систем.	при конструировании геофизических лазерных комплексов.	
ПК 2 Способен участвовать в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, опτικο-электронных приборов и систем.	ПК-2.1 Знает основные области применения лазерной техники и лазерных технологий, состав и принципы конструирования лазерных приборов и систем, оптические материалы и требования. ПК-2.2 Умеет анализировать, формулировать и обосновывать технические требования, предъявляемым к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем, обосновывать предлагаемые технические решения, применять информационные ресурсы и технологии. ПК-2.3 Владеет навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опτικο-электронных приборов и систем.	Знает основные области применения лазерной техники и лазерных технологий в геофизике. Умеет анализировать, формулировать и обосновывать технические требования, предъявляемым к лазерным приборам, используемых в геофизике. Владеет навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опτικο-электронных приборов и систем.	Практические задачи, реферат
ПК 3 Способен рассчитывать, проектировать и конструировать типовые системы, приборы, узлы и детали лазерной техники, лазерных опτικο-электронных приборов и систем.	ПК-3.1 Знает принципы конструирования лазерных опτικο-электронных приборов, их узлов и элементов, элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники. ПК-3.2 Умеет выбирать метод(ы) расчета при разработке лазерных приборов и систем, рассчитывать параметры и характеристики оптического узла лазерных приборов и систем, конструировать типовые детали и узлы лазерной техники, подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу лазерных приборов и систем. ПК-3.3 Владеет прикладными программами расчета лазерных опτικο-электронных приборов, компьютерными технологиями расчета и конструирования лазерных опτικο-электронных приборов.	Знает принципы конструирования лазерных опτικο-электронных приборов, их узлов и элементов, элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники для геофизических исследований. Умеет выбирать метод(ы) расчета при разработке лазерных приборов и систем, рассчитывать параметры и характеристики оптического узла лазерных приборов и систем, конструировать типовые детали и узлы лазерной техники, подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу лазерных приборов и систем. Владеет прикладными программами расчета лазерных опτικο-электронных приборов, компьютерными технологиями расчета и конструирования лазерных опτικο-электронных приборов для геофизических исследований.	Практические задачи, реферат
ПК 4 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по	ПК-4.1 Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок в области лазерных и квантовых технологий, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Знает методы и средства планирования и организации геофизических исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки геофизической информации.	Практические задачи, реферат

отдельным разделам темы в области лазерных и квантовых технологий.	<p>ПК-4.2 Умеет находить аналитические решения задач квантовой теории, применять нормативную документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы проведения экспериментов.</p> <p>ПК-4.3 Владеет методами организации и проведения измерений и исследований в области лазерных и квантовых технологий, включая планирование, разработку, организацию и проведение исследований, навыками применения математического аппарата для решения типовых задач квантовой механики, составления отчетов (разделов подотчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.</p>	<p>Умеет находить аналитические решения задач квантовой теории, применять нормативную документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы проведения экспериментов.</p> <p>Владеет методами организации и проведения геофизических измерений и исследований с применением лазерных технологий, включая планирование, разработку, организацию и проведение исследований, навыками применения математического аппарата, составления отчетов (разделов подотчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.</p>	
--	--	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Общее представление о строении Земли и ее оболочек.	6	1-2	4			1	7	
2	Землетрясения. Причины землетрясений. Виды очага землетрясений.	6	3-4	4			1	7	
3	Шкала магнитуд. Наведенная сейсмичность.	6	5-6	4			1	7	рейтинг-контроль № 1
4	Тепловое поле Земли.	6	7-8	4			1	7	
5	Магнитное поле Земли.	6	9-10	4	4		2	7	
6	Теория гравитационного поля Земли.	6	11-12	4	4		2	7	рейтинг-контроль № 2
7	Морская гравиметрия.	6	13-14	4	4		2	7	
8	Аэрогравиметрическая съемка	6	15-16	4	4		2	7	
9	Сейсмическая разведка.	6	17-18	4	2		2	7	рейтинг-контроль № 3
Всего за 6 семестр:				36	18		14	63	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КИ/КР									

Итого по дисциплине			36	18		14	63	Экзамен (27)
---------------------	--	--	----	----	--	----	----	--------------

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Общее представление о строении Земли и ее оболочек.

Содержание темы. 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.

Тема 2. Землетрясения. Причины землетрясений. Виды очага землетрясений.

Содержание темы. 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. Землетрясения. Причины землетрясений. Виды очага землетрясений. Поверхностные и глубинные очаги землетрясений.

Тема 3. Шкала магнитуд. Наведенная сейсмичность.

Содержание темы. Понятие сейсмоопасной зоны. Сейсмическое районирование. Шкала магнитуд. Проблемы прогноза землетрясений и цунами. Предвестники землетрясений. Детальное сейсмическое районирование. Наведенная сейсмичность.

Тема 4. Тепловое поле Земли.

Содержание темы. 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.

Тема 5. Магнитное поле Земли.

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

Тема 6. Теория гравитационного поля Земли.

Содержание темы. Уравнение геоида. Формулы для нормальной силы тяжести. Методы исследования фигуры геоида.

Тема 7. Морская гравиметрия.

Содержание темы. 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.

Тема 8. Аэрогравиметрическая съемка

Содержание темы. 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.

Тема 9. Сейсмическая разведка.

Содержание темы. 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

Тема 5. Сила тяготения, центробежная сила и их потенциалы.

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

Тема 7. Погрешность морских гравиметрических съемок и масштаб получаемых гравиметрических карт. Методика площадных морских гравиметрических съемок.

Тема 8. Сейсмическая разведка (сейсморазведка). Обработка и интерпретация данных сейсморазведки.

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

5.1. Текущий контроль

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.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

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 нуль-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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

- работа с лекционным материалом как по конспектам, литературе, так и электронным источником информации

- выполнение домашнего задания и подготовка к рейтинг-контролям

Темы для реферата:

1. Применение лазера в геофизике.
2. Принцип работы гравиметра.
3. Использование лазера для изучения гравитационного поля Земли.
4. Использование лазера для изучения магнитного поля Земли.
5. Тепловое поле Земли, методы изучения.
6. Информативность долговременных гравиметрических измерений.
7. Влияние метеорологических факторов на гравиметрические измерения.
8. Особенности морской гравиметрии.
9. Особенности аэрогравиметрической съемки.
10. Влияние техногенных факторов на сейсмические колебания земной поверхности.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
Новик, Олег Венецианович. Электромагнитные и тепловые сигналы из недр земли (физика предвестников землетрясений) : [научное издание] / О. В. Новик, С. В. Ершов .— Москва : Круглый год, 2001 .— 255 с., [15] л. цв. ил. : ил. — (Федеральная целевая программа "Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997-2000 годы") .— Библиогр.: с. 238-251 .— ISBN 5-88671-049-3.	2001	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+7612+default+7+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
Современные методы измерения, обработки и интерпретации электромагнитных данных / Российская академия наук (РАН), Институт физики Земли имени О. Ю. Шмидта, Центр геоэлектромагнитных исследований, Научный совет по проблемам физики Земли, Секция по электромагнитным исследованиям Земли; под ред. В. В. Спичака .— Москва : URSS : Либроком, 2009 .— 284 с., [8] л. цв. ил. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-397-00577-7.	2009	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+7612+default+12+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
Геофизическая аппаратура : [в вып.] / Министерство геологии СССР, Научно-производственное объединение "Геофизика"; гл. ред. А. В. Матвеев .— Ленинград : Недра, -. Вып. 70 .— 1980 .— 224 с. : ил. — Библиогр. в конце ст. — ISSN 0435-3374.	1980	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+7612+default+21+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
Смирнов, Владимир Викторович. Физика Земли : [в ч.] : [монография] / В. В. Смирнов .— Челябинск : Сити Принт, 2011-. Ч. 1 .— 2011 .— 143 с. : ил., табл., схемы .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-904593-22-3.	2011	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+7612+default+28+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
Дополнительная литература		
Грунская, Любовь Валентиновна. Электромагнетизм приземного слоя и его взаимосвязь с геофизическими и астрофизическими процессами : монография / Л. В. Грунская; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : ВлГУ, 2002 .— 103 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 85-101 .— ISBN 5-86953-120-9.	2002	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=7612&TERM=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B8%5B1,21%5D&LANG=rus
Грунская, Любовь Валентиновна. Электромагнетизм земной атмосферы [Электронный ресурс] : учебное пособие по направлениям 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и 12.03.05 "Лазерная техника и лазерные технологии" / Л. В. Грунская; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир : ВлГУ, 2019 .— 1 CD-ROM (5,08 Мб) .— Заглавие с этикетки диска .— Электронный ресурс содержит текстовые данные: 208 с., ил., табл. — Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Acrobat Reader; дисковод CD-ROM .— ISBN 978-5-9984-0958-5.	2019	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=7612&TERM=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B8%5B1,21%5D&LANG=rus

6.2. Периодические издания

6.3. Интернет-ресурсы

<https://nvsu.ru/ru/Intellekt/1807/Geofizika-ucheb.posob.-2016.pdf>

<http://www.mining-enc.ru/g/gravitacionnoe-pole-zemli/>

7. 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 сейсмостанциями 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

В.Конешов
(должность, ФИО, подпись)

Профессор Конешов В.Н.

Рецензент

Генеральный директор ООО «ВладИнТех»

А.В. Осипов
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФИИМ

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой

С.М. Аракелян
(ФИО, подпись)

С.М. Аракелян

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.05

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии

С.М. Аракелян
(ФИО, должность, подпись)

С.М. Аракелян

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2022 года

Заведующий кафедрой

С.М. Аракелян

Рабочая программа одобрена на 20 ___ / 20 ___ учебный года

Протокол заседания кафедры № ___ от ___ года

Заведующий кафедрой

Рабочая программа одобрена на 20 ___ / 20 ___ учебный года

Протокол заседания кафедры № ___ от ___ года

Заведующий кафедрой