

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии

(Овчинников О.В.)

подпись, расшифровка подписи

24.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.33 Основы оптоинформатики

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/ специализация/ магистерская программа:

Фотоника и оптоинформатика

3. Квалификация (степень) выпускника:

Высшее образование (бакалавр)

4. Форма образования:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы:

Леонова Лиана Юрьевна

кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 23.06.2022

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

8. Учебный год: 2025/2026 Семестр(-ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у студентов знаний об интенсивно развивающихся и новых направлениях оптических систем передачи, хранения и обработки информации, понимания процессов разработки, проектирования и эксплуатации новых материалов, технологий, приборов и устройств, передачи, хранения и обработки информации на основе оптических технологий.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить основные тенденции и направления развития оптоинформатики, оптического материаловедения и оптических технологий, методы и принципы оптико-физических измерений и исследований устройств оптоинформатики, принципы построения и работы систем оптической передачи, приема, обработки, хранения и отображения информации;

- научиться проводить расчеты основных характеристик и выбирать оптимальные режимы работы фотоприемников при решении задач оптоинформатики, применять оптические средства отображения информации;

- научиться выделять причинно-следственные взаимосвязи в типовых задачах оптоинформатики, обосновывать качественное модельное описание указанных взаимосвязей и схему экспериментального исследования;

- овладеть терминологией в предметной области оптоинформатики, практическими методиками выбора источника излучения, методиками расчетов характеристик технических средств отображения информации, навыками работы с оптическими элементами и устройствами.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: обязательная часть блока Б1.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	Знать: принципы применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности. Уметь: применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Владеть: общеинженерными знаниями в инженерной деятельности
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах	ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	Знать: современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений. Уметь: проводить экспериментальные исследования и измерения на современном оборудовании. Владеть: навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения

	фотоники и оптоинформатики			экспериментальных исследований и измерений
		ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Знать: принципы обработки экспериментальных данных. Уметь: представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов. Владеть: навыками работы с экспериментальными данными.
ПК-7	Способен проводить экспериментальную проверку выбранных технологических решений производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов в соответствии с утвержденной методикой	ПК-7.1	Организует и контролирует экспериментальные проверки разработанных технологических процессов	Знать: принципы контроля экспериментальных проверок технологических процессов. Уметь: организовывать проведение экспериментальной проверки разработанных технологических процессов. Владеть: владеть навыками организации проверки технологических процессов.
		ПК-7.2	Разрабатывает программы проведения экспериментов в соответствии с утвержденной методикой проверки технологических процессов	Знать: утвержденную методику проверки технологических процессов. Уметь: разрабатывать программы проведения экспериментов. Владеть: навыками проведения экспериментов в соответствии с утвержденной методикой проверки.
		ПК-7.3	Составляет перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов	Знать: перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов. Уметь: составлять перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов. Владеть: навыками составления перечня параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 5/180.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ 8	
Аудиторные занятия	64	64	
в том числе:	лекции	38	38
	практические	26	26
	лабораторные		

Самостоятельная работа	80	80
в том числе: курсовая работа (проект)		
Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен	36	36
Итого:	180	180

13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение.	Пути развития информационных технологий. Пределы электронной техники и их преодоление на основе оптических альтернатив. Предел Бремерманна, предельный объем памяти объема в физической системе, предел Смита-Ллойда. Физические и технические пределы по потребляемой мощности элементарной электронной логической ячейки. Энергетические затраты при передаче информации.
1.2	Источники излучения для оптоинформатики.	Принципы работы полупроводниковых лазеров. Лазеры на гетероструктурах. Лазеры и усилители на основе квантово-размерных эффектов. Вертикально-излучающие полупроводниковые лазеры. Волоконные лазеры и усилители. Планарные лазеры и усилители.
1.3	Передача информации в оптических линиях связи.	Спектральное и временное уплотнение информационных потоков. Элементная база оптических линий связи. Передача оптических сигналов в атмосфере и космосе.
1.4	Оптическая запись, хранение и считывание информации.	Локальная и распределенная запись информации. Оптические дисковые системы записи и хранения информации. Магнитооптические технологии. Голографические технологии. Регистрирующие среды и механизмы записи. Быстродействие, считывание информации в реальном времени - динамическая голография. Ассоциативная голографическая память.
1.5	Системы оптической обработки информации.	Аналоговые оптические вычисления. Фурье-голография. Голографическая коммутация. Мультиплексирование и демultipлексирование сигналов. Оптическая би- и мультистабильность. Оптические логические элементы, основные принципы. Полностью оптическая логическая ячейка на основе нелинейного интерферометра Фабри-Перо. Оптический транзистор. Цифровая оптическая обработка сигналов.
1.6	Оптические вычисления.	Оптический компьютер. Технологии создания и перспективы применения. Основные методы аналоговых вычислений, производимых в аналоговых оптических компьютерах, с использованием законов оптики. Когерентный аналоговый оптический процессор, использующий методы пространственной фильтрации. Использование дифракционной оптики для выполнения математических операций.
1.7	Квантовая криптография и квантовые вычисления.	Введение в криптографические системы защиты информации (КСЗИ). Симметричные КСЗИ. Асимметричные КСЗИ. Управление криптографическими ключами. Электронные (цифровые) подписи и криптографические протоколы. Перспективы использования и ограничения квантовой криптографии и квантовых вычислений. Квантовый компьютер.
1.8	Самоорганизация в оптике. Системы искусственного интеллекта.	Когерентно-оптические системы распознавания образов. Оптические нейронные сети. Оптические системы нечеткой и нейро-нечеткой логики. Голографическая парадигма в искусственном интеллекте. Реализация принципов информатики мозга методами оптоинформатики.
2. Практические занятия		
2.1	Введение.	Практическое занятие по теме: «Пределы электронной техники и их преодоление на основе оптических альтернатив».
2.2	Источники излучения для оптоинформатики.	Практические занятия по теме: «Источники излучения для оптоинформатики».
2.3	Передача информации в оптических линиях связи.	Практические занятия по теме: «Передача оптических сигналов в атмосфере и космосе».
2.4	Оптическая запись, хранение и считывание информации.	Практические занятия по теме: «Оптическая запись, хранение и считывание информации»

2.5	Системы оптической обработки информации.	Практические занятия по теме: «Системы оптической обработки информации».
2.6	Оптические вычисления.	Практические занятия по теме: «Использование дифракционной оптики для выполнения математических операций».
2.7	Квантовая криптография и квантовые вычисления.	Практические занятия по теме: «Квантовая криптография и квантовые вычисления».
2.8	Самоорганизация в оптике. Системы искусственного интеллекта.	Практические занятия по теме: «Когерентно-оптические системы распознавания образов».

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1.	Введение.	2	2	0	10	4	18
2.	Источники излучения для оптоинформатики.	6	4	0	10	4	24
3.	Передача информации в оптических линиях связи.	6	5	0	10	4	25
4.	Оптическая запись, хранение и считывание информации.	5	3	0	10	4	22
5.	Системы оптической обработки информации.	5	3	0	10	5	23
6.	Оптические вычисления.	5	3	0	10	5	23
7.	Квантовая криптография и квантовые вычисления.	5	3	0	10	5	23
8.	Самоорганизация в оптике. Системы искусственного интеллекта.	4	3	0	10	5	22
Итого		38	26		80	36	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Работа с текстом конспекта лекции.
- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- Подготовка докладов.
- Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва. — Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012. — 759 с. (14 экземпляров)
2.	Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в научных исследованиях и индустрии фотоники и оптоинформатики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Кручинин - М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. - 31 с. http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=11373
3.	Якушенко, Ю.Г. Двух- и многодиапазонные оптико- электронные системы с матричными излучениями / Ю.Г. Якушенко, В.В. Тарасов. - М. : Логос, 2007. - 192 с. https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=84746

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
-------	----------

4.	Звягин, В.Ф. Параллельные вычисления в оптике и оптоинформатике: Учебное пособие / В.Ф. Звягин, С.В. Фёдоров - СПб. : СПбГУ ИТМО, 2009. - 109 с. http://window.edu.ru/resource/359/66359 .
5.	Епифанов, Георгий Иванович. Твердотельная электроника : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Радиофизика и электроника" / Г.И. Епифанов, Ю.А. Мома .— М. : Высшая школа, 1986 .— 303,[1] с. : ил., табл. (16 экземпляров)
6.	Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 528 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/684
7.	Шандаров, С.М. Физические основы квантовой электроники и фотоники. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 47 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10867
8.	Богатырева, В.В. Оптические методы обработки информации. [Электронный ресурс] / В.В. Богатырева, А.Л. Дмитриев. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2005. — 46 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40801

Контингент 6 чел.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурсы Интернет
9.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
10.	ЭБС "Издательства "Лань" https://e.lanbook.com
11.	ЭБС "Университетская библиотека online" https://biblioclub.lib.vsu.ru
12.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" https://rucont.ru

16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	<i>Учебно-методические указания к практическим занятиям дисциплины "Основы оптоинформатики".</i>
2	<i>Электронный учебный курс "Основы оптоинформатики".</i>

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, Проектор BenQ MS 612ST, Доска магнитно-маркерная 100*200. Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	Знать: принципы применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности. Уметь: применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Владеть: общеинженерными знаниями в инженерной деятельности	Все разделы	КИМ
ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	Знать: современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений. Уметь: проводить экспериментальные исследования и измерения на современном оборудовании. Владеть: навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений	Все разделы	КИМ
ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Знать: принципы обработки экспериментальных данных. Уметь: представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов. Владеть: навыками работы с экспериментальными данными.	Все разделы	КИМ
ПК-7.1. Организует и контролирует экспериментальные проверки разработанных технологических процессов	Знать: принципы контроля экспериментальных проверок технологических процессов. Уметь: организовывать проведение экспериментальной проверки разработанных технологических процессов. Владеть: владеть навыками организации проверки технологических процессов.	Все разделы	КИМ
ПК-7.2. Разрабатывает программы проведения экспериментов в	Знать: утверждённую методику проверки технологических процессов. Уметь: разрабатывать программы проведения экспериментов. Владеть: навыками проведения	Все разделы	КИМ

соответствии с утвержденной методикой проверки технологических процессов	экспериментов в соответствии с утверждённой методикой проверки.		
ПК-7.3. Составляет перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов	<p>Знать: перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов.</p> <p>Уметь: составлять перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов.</p> <p>Владеть: навыками составления перечня параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов.</p>	Все разделы	КИМ
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторных работ; оценки результатов практической деятельности (решение задач, работа на семинарах). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

Для оценивания результатов обучения на экзамене учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований в оптоинформатике;
- 4) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов
- 5) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения практических задач.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных занятий. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время зачета. Ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление о теоретических основах., допускает существенные ошибки.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Оптический компьютер. Технологии создания и перспективы применения.
2. Реализация принципов информатики мозга методами оптоинформатики.
3. Основные методы аналоговых вычислений, производимых в аналоговых оптических компьютерах.
4. Оптические нейронные сети.
5. Симметричные криптографические системы защиты информации.
6. Оптические системы нечеткой логики.
7. Ассимметричные криптографические системы защиты информации.
8. Голографическая парадигма в искусственном интеллекте.
9. Когерентно-оптические системы распознавания образов.
10. Приемники оптического излучения на основе полупроводниковых диодов.
11. Перспективы использования и ограничения квантовой криптографии и квантовых вычислений.
12. Когерентный аналоговый оптический процессор, использующий методы пространственной фильтрации.

19.3.6 Темы рефератов

1. Векторно-матричный множитель – простейший оптический процессор.
2. Использование дифракционной оптики для выполнения математических операций.
3. Перспективы использования квантовой криптографии.
4. Ограничения квантовой криптографии.
5. Голографическая парадигма в искусственном интеллекте.
6. Ограничения классических компьютерных технологий.
7. Квантовый компьютер - современное состояние квантовых вычислений.
8. ЯМР-компьютеры.

9. Компьютеры на квантовых точках.
10. Компьютеры на ионных ловушках.
13. Квантовый компьютер.
14. Использование дифракционной оптики для выполнения математических операций.
15. Управление криптографическими ключами.
16. Оптический компьютер. Технологии создания и перспективы применения.
17. Электронные (цифровые) подписи и криптографические протоколы.
18. Оптические системы нейро-нечеткой логики.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа); тестирования; оценки результатов практической деятельности. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Программа рекомендована _____ НМС физического факультета ВГУ _____

(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 23.06.2022 г.