

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
 В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
 Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по УР
 А.В. Корячко

Оптика и фотоника наноструктур

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электронных приборов
Учебный план	11.03.01_21_00.plx 11.03.01 Радиотехника
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	49,3	49,3	49,3	49,3
Часы на контроль	44,35	44,35	44,35	44,35
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Серебряков Андрей Евгеньевич

Рабочая программа дисциплины

Оптика и фотоника наноструктур

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 23.06.2021 г. № 5

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Чиркин Михаил Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	сформировать представление о результаты теоретических и экспериментальных исследований таких важных объектов, как фотонные кристаллы, квантовые ямы и сверхрешетки, квантовые точки и металлические наночастицы

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Системы автоматизированного проектирования в микроэлектронике
2.1.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.3	Устройства ГФС
2.1.4	Датчики на основе микро -и нанотехнологий
2.1.5	Электропреобразовательные устройства
2.1.6	Основы электроники
2.1.7	Авторегрессионное моделирование радиотехнических сигналов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Введение в современные нанотехнологии
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Комплексирование приемопередающих систем
2.2.4	Нанотехнологии в радиотехнических системах
2.2.5	Преддипломная практика
2.2.6	Радиотонные приемопередающие системы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен проводить исследование модернизируемых функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов	
ПК-2.1. Выполняет расчет электрических режимов компонентной базы бортовой аппаратуры космических аппаратов	
Знать принципы расчета электрических режимов элементной базы на основе наносистем Уметь рассчитывать электрических режимов элементной базы на основе наносистем Владеть методами расчета электрических режимов элементной базы на основе наносистем	
ПК-2.2. Проводит измерения режимов работы элементов бортовой аппаратуры космических аппаратов	
Знать режимы работы элементной базы на снове фотонных наносистем Уметь проводить имзерения параметров элементной базы на снове фотонных наносистем Владеть экспериментальными методами определения параметров элементной базы на снове фотонных наносист	

ПК-4: Способен разрабатывать первичный и уточненный вариант схмотехнического описания аналоговых блоков радиотонных устройств с проведением оценочного расчета их параметров	
ПК-4.1. Определяет численные значения технических характеристик аналоговых блоков радиотонных устройств	
Знать различные аспекты распространения оптического излучения в линейных и нелинейных периодических твердотельных структурах, включая фотонные кристаллы Уметь управлять плотностью фотонных состояний путем конструирования фотонных кристаллов, управлять частотной дисперсией и дифракцией электромагнитных волн за счет пространственной периодической модуляции свойств среды Владеть общими представлениями о приборах созданных на сонове наноструктур	
ПК-4.2. Разрабатывает схмотехнические решения аналоговых блоков радиотонных устройств, в том числе с использованием технологической платформы	

Знать методы разработки и технологию изготовления радиопотонных устройств Уметь разрабатывать радиопотонные устройств Владеть навыками расчета радиопотонных устройств
ПК-4.3. Интегрирует схемотехнические решения аналоговых блоков радиопотонных устройств в состав сложнофункционального блока
Знать методы интеграции радиопотонных устройств в состав сложнофункционального блока Уметь интегрировать радиопотонные устройства в состав сложнофункционального блока Владеть навыками интеграции радиопотонных устройств в состав сложнофункционального блока

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	различные аспекты распространения оптического излучения в линейных и нелинейных периодических твердотельных структурах, включая фотонные кристаллы, оптические свойства полупроводниковых квантовых ям и сверхрешеток, современное состояние оптики полупроводниковых квантовых точек, оптические резонансы в видимой области спектра металлических наночастиц, линейные размеры которых порядка 1–100 нм
3.2	Уметь:
3.2.1	управлять плотностью фотонных состояний путем конструирования фотонных кристаллов, управлять частотной дисперсией и дифракцией электромагнитных волн за счет пространственной периодической модуляции свойств среды, получить информацию о энергетических спектрах и динамике элементарных возбуждений квантовых точек
3.3	Владеть:
3.3.1	общими представлениями о приборах созданных на основе наноструктур: лазеры, светодиоды, терагерцовые излучатели, солнечные батареи, фотоприемники, электрооптические модуляторы и переключающие устройства, а также оптоэлектронные интегральные схемы.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Фотонные кристаллы /Тема/	7	0			
1.2	Электроны в кристаллических структурах. Электромагнитные волны в кристаллических структурах. Одномерные периодические структуры. Двумерные периодические структуры. Трехмерные периодические структуры. Испускание и рассеяние излучения в фотонных кристаллах: роль плотности фотонных состояний. Интегральная и локальная плотности состояний. Спонтанное испускание фотонов. Тепловое излучение. Комбинационное рассеяние. Резонансное (релеевское) рассеяния. /Лек/	7	4	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	

1.3	Фотонное твердое тело: распространение и локализация электромагнитных волн в условиях сильного многократного рассеяния. Синтез и свойства фотонных кристаллов. Фотонные кристаллы в природе. /Ср/	7	10	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.4	Периодические структуры /Лаб/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-4.2-У	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.5	Оптическое излучение в линейных и нелинейных периодических структурах /Тема/	7	0			
1.6	Однонаправленное распространение в продольно-периодических схемах. Квазиоптическое приближение. Линзовые волноводы и лазерные резонаторы. Одномодовые волоконно-оптические световоды с нерезонансным периодическим изменением характеристик. Мелкомасштабная самофокусировка в периодических системах. Одномодовый световод с брэгговской решеткой. Двухнаправленное распространение излучения. /Лек/	7	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.7	Брэгговские солитоны. Оптическая бистабильность и переключение. Полупроводниковые микрорезонаторы. Связанные световоды. Двумерные фотонные кристаллы. Неидеальные фотонные кристаллы. Квазисинхронное параметрическое взаимодействие. /Ср/	7	6	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.8	Исследование полупроводникового лазера /Лаб/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-4.2-У	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.9	Оптика квантовых ям и сверхрешеток /Тема/	7	0			
1.10	Классификация гетероструктур. Размерное квантование электронных состояний. Правила отбора при оптических переходах. Резонансное отражение и поглощение света в структурах с квантовыми ямами. Вторичное свечение гетероструктур. Квантовые микрорезонаторы /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-4.2-У	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	

1.11	Междузонные и внутризонные оптические переходы между подзонами размерного квантования. Поляризационные свойства оптических переходов из подзон тяжелых и легких дырок. /Ср/	7	10	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-4.2-У	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.12	Исследование гетероструктур /Лаб/	7	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.13	Оптика квантовых точек /Тема/	7	0			
1.14	Состояния размерного квантования электронных и фононных возбуждений квантовых точек. Электрон-фононное взаимодействие в квантовых точках. Динамика электронных возбуждений квантовой точки. Исследование фононных и электрон-фононных состояний квантовых точек. Исследование динамики элементарных возбуждений квантовых точек. Оптическая спектроскопия одной квантовой точки. Применение квантовых точек. Лазеры на квантовых точках для волоконной связи. /Лек/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.15	Оптические методы исследования квантовых точек. Изучение энергетической структуры электронных возбуждений. Квантовые точки в биологии и медицине /Ср/	7	6,3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-4.2-У	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.16	Оптические резонансные свойства металлических наночастиц /Тема/	7	0			
1.17	Резонансы Ми отдельных металлических наночастиц. Эффект размера. Эффекты формы. Действие окружения на резонансы металлических наночастиц. Электродинамические эффекты. Контактные эффекты. Нелинейные оптические свойства металлических наночастиц. Генерация высших гармоник. Применения металлических наночастиц, связанные с их оптическими свойствами. /Лек/	7	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-4.2-У	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.18	Оптические комбинационные процессы. Неоднородные системы металлических наночастиц. Структурные параметры неоднородных систем. Измерение релаксационных параметров индивидуальных резонансов в неоднородных системах. /Ср/	7	7	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-4.2-У	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.19	Жидкокристаллические модуляторы оптического сигнала /Тема/	7	0			

1.20	Модуляция света в жидких кристаллах. Методы модуляции света в оптоэлектронных материалах. Жидкокристаллическое (мезофазное) состояние вещества. Ориентационные электрооптические эффекты в НЖК. Методы ориентации ЖК. Жидкокристаллические модуляторы света. Устройство и принцип работы электрически и оптически управляемых модуляторов на жидких кристаллах. Основные параметры и характеристики жидкокристаллических модуляторов света. /Лек/	7	6	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.21	Оптически анизотропные среды. Фотоиндуцированный фазовый набег /Ср/	7	10	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
	Раздел 2.					
2.1	/Тема/	7	0			
2.2	/ИКР/	7	0,35	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
2.3	/Кнс/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	

2.4	/Экзамен/	7	44,35	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1	
-----	-----------	---	-------	--	---------------------------	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Оптика и фотоника наноструктур").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Левичев В. В.	Электронные и фотонные устройства : принцип работы, технологии изготовления	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015, 68 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/65387.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.2	Амиров И. И., Артамонова Е. А., Балашов А. Г., Бардушкин В. В., Белов А. Н., Беспалов В. А., Бобринецкий И. И., Боргардт Н. И., Вернер В. Д., Волков Р. Л., Гаврилов С. А., Галперин В. А., Герасименко А. Ю., Голишников А. А., Горбачев А. А., Громов Д. Г., Дюжев Н. А., Егоркин В. И., Звездин А. К., Земляков В. Е., Кицюк Е. П., Ключников А. С., Красников Г. Я., Красюков А. С., Крупкина Т. Ю., Кузнецов А. Е., Лавров И. В., Лебедев Е. А., Лукичев В. Ф., Мазуркин Н. С., Морозов Р. А., Неволин В. К., Плис В. И., Плохов Д. И., Подгаецкий В. М., Попков А. Ф., Попов А. И., Путря М. Г., Рощин В. М., Румянцев А. В., Савельев М. С., Сауров А. Н., Светличный В. А., Селищев С. В., Силибин М. В., Солнышкин А. В., Стемпковский А. Л., Терещенко С. А., Тимошенко В. П., Тимошенко С. П., Чаплыгин Е. Ю., Чаплыгин Ю. А., Чиненков М. Ю., Шевяков В. И., Юров А. С., Яковлев В. Б., Яковлева Е. Н., Чаплыгин Ю. А.	Нанотехнологии в электронике-3.1	Москва: Техносфера, 2016, 480 с.	978-5-94836- 423-0, http://www.ipr bookshop.ru/5 8864.html
Л1.3	Троян П. Е., Сахаров Ю. В.	Нанoeлектроника : учебное пособие	Томск: Томский государственн ый университет систем управления и радиоэлектрон ики, 2010, 88 с.	2227-8397, http://www.ipr bookshop.ru/1 3949.html
6.1.2. Дополнительная литература				

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Вологжанина С. А., Петкова А. П., Солнцев Ю. П.	Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2017, 336 с.	978-5-93808-296-0, http://www.iprbookshop.ru/67351.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Зубков М.В., Максимов О.А.	Процессы микро- и нанотехнологий : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elibr.ru/ebs/download/1890

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
2	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс. Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Оптика и фотоника наноструктур").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Серебряков Андрей
Евгеньевич, Заместитель заведующего кафедрой**18.09.23** 12:17 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ**22.09.23** 16:33 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**25.09.23** 15:36 (MSK)

Простая подпись