

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ *Хазуров Т. А.*
подпись
« 27 » _____ 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05 МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ФОТОНИКИ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы локации, связи и обработки информации

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Б1.В.05 «Материалы и компоненты фотоники» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.02 Информационные технологии и системы связи, направленность «Оптические системы локации, связи и обработки информации»

Программу составил:

В.В. Галуцкий, канд. физ-мат. наук,
доцент кафедры оптоэлектроники



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.05 «Материалы и компоненты фотоники» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 9 от 12.04.2018 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.

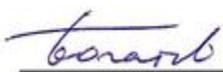


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 10 от 02.04.2018 г.

Председатель УМК ФТФ

д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Абрамов Д.Е., канд. хим. наук, директор ООО «Ресурс»,

Текуцкая Е.Е., канд. хим. наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий .

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины: состоит в обеспечении подготовки студентов в области элементной базы систем оптической связи. Основной задачей дисциплины является изучение свойств традиционных и перспективных материалов и компонент фотоники – объектов изучения. К их числу относятся кристаллические, стеклянные и керамические материалы, активиро-ванные лазерными ионами, ионами фоторефрактивных примесей и др. как базовые платформы для интегральной оптики. В качестве компонент фотоники рассматриваются направляющие структуры и структуры с заданными оптическими свойствами, вопросы их создания.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты получают знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин и практической работы магистров в области телекоммуникаций и следующим видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, научно-исследовательской.

1.2 Задачи дисциплины: заключаются в подготовке к решению профессиональных задач в виде составления описания принципов действия и структуры проектируемых сетей, сооружений, оборудования, средств и услуг связи с обоснованием принятых решений в части систем генерации и детектирования оптического сигнала..

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.В.05 «Материалы и компоненты фотоники» относится к **вариативной** части Блока I "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в процессе изучения дисциплин: «Современные проблемы инфокоммуникационных технологий и систем связи», «Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства в инфокоммуникационных системах и сетях», «Оптика».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК-5, ПК-8, ПК-9)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-5	способностью использовать современную элементную базу и схемотехнику устройств инфокоммуникаций	- знать физические основы производства материалов фотоники;	критически и обоснованно подходить к вопросам применения материалов фотоники в конкретных схемах оптической связи, сопоставляя особенности используемых	практической работы с нелинейными оптическими материалами и компонентами

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				материалов и параметры приборов;	
2	ПК-8	готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС	- устройство, особенности, основные характеристик и и параметры компонент фотоники, разработанный на основе кристаллов, стёкол и композитов;	проводить теоретические и экспериментальные исследования в области ИКТиСС	Навыками работы с современной научно-технической литературой по передовым инфокоммуникационным технологиям.
3	ПК-9	способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы	- методы измерения оптических параметров волоконно-оптических линий связи и их отдельных элементов; - методы измерения основных параметров цифровых каналов и трактов ВОСП; - принципы действия основных средств измерений оптического диапазона.	выполнять измерения основных параметров ВОЛС и основных параметров цифровых трактов ВОСП;	навыками проведения измерений в оптическом диапазоне.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
--------------------	-------------	-----------------

		А	
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):	38	38	
Занятия лекционного типа	6	6	
Лабораторные занятия	26	26	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	6	6	
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:	43	43	
Курсовая работа	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	37	37	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	-	-	
Реферат	-	-	
Подготовка к текущему контролю	6	6	
Контроль:			
Подготовка к экзамену	26,7	26,7	
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа:	38,3	38,3
	зач.ел	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в А(10) семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Перспективные фотонные материалы и структуры	25	2	2	10	11
2.	Основы оптики волноводов	13	1	1	-	11
3.	Материалы интегральной оптики	21	1	1	8	11
4.	Специальные разделы техники и технологии компонент фотоники	22	2	2	8	10
5.	Подготовка к экзамену	26,7	-	-	-	-
	<i>Итого по дисциплине:</i>	107,7	6	6	26	43

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Перспективные фотонные материалы и структуры	Перспективные фотонные материалы и структуры. Локальные, структурные и композиционные эффекты в оптоэлектронных средах. Полупроводниковые твёрдые растворы.	Анкетирование, опрос, практические задания
2.	Основы оптики волноводов	Основные оптические эффекты, приводящие к волноводному распространению электромагнитной волны. Основы оптики планарных волноводов.	Анкетирование, опрос, практические задания
3.	Материалы интегральной оптики	Требования к оптическим материалам. Монокристаллические диэлектрики и полупроводники. Плёнкообразующие материалы. Стекла.	Анкетирование, опрос, практические задания
4.	Специальные разделы техники и технологии компонент фотоники	Методы и технологии изготовления планарных и полосковых волноводов Методы вакуумного нанесения. Золь-гель методы. Методы эпитаксии. Методы диффузии. Методы ионного обмена. Методы ионной имплантации. Методы фотолитографии. Методы лазерной записи волноводов в стекле.	Анкетирование, опрос, практические задания

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Перспективные фотонные материалы и структуры	Люминесцентные структуры на основе органических материалов. Перспективные структуры на основе кремния и углерода. Классификация оптических волноводов.	Анкетирование, опрос, практические задания
2.	Основы оптики волноводов	Основы оптики полосковых волноводов. Основы оптики фотоннокристаллических волноводов.	Анкетирование, опрос, практические задания
3.	Материалы интегральной оптики	Оптические ситаллы. Композитные материалы. Металлы. Оптическая нутация и свободное затухание поляризации. Фотонное эхо. Самоиндуцированная прозрачность.	Анкетирование, опрос, практические задания

4.	Специальные разделы техники и технологии компонент фотоники	Пример технологии изготовления волноводной структуры из кремния по технологии SOI (silicon on insulator). Проблемные вопросы использования фотонных компонент в экстремальных условиях. Влияние дестабилизирующих факторов. Физико-технологические предпосылки новых направлений фотоники.	Анкетирование, опрос, практические задания
----	---	---	--

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Исследование оптических свойств твёрдых растворов ниобата лития	Отчет по лабораторной работе
2.	Получение и исследование оптических свойств стекла, активированного лазерной примесью	Отчет по лабораторной работе
3.	Исследование оптических свойств полупроводниковых материалов	Отчет по лабораторной работе

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не запланированы.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Раскин, Александр Александрович. Технология материалов микро -, опто- и наноэлектроники: учебное пособие для студентов вузов. Ч. 1 / Раскин, Александр Александрович, В. К. Прокофьева; А. А. Раскин, В. К. Прокофьева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 164 с. Рощин, Владимир Михайлович. Технология материалов микро -, опто - и наноэлектроники: учебное пособие для студентов вузов. Ч. 2 / Рощин, Владимир Михайлович, М. В. Силибин; В. М. Рощин, М. В. Силибин. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 180 с.: ил. Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 2 / Салех, Бахаа Е. А., М. Тейх ; Б. Салех,

		<p>М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.</p> <p>Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 1 / Салех, Бахаа Е. А., М. Тейх ; Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.</p>
2	Подготовка к практическим занятиям	<p>Раскин, Александр Александрович. Технология материалов микро -, опто- и наноэлектроники: учебное пособие для студентов вузов. Ч. 1 / Раскин, Александр Александрович, В. К. Прокофьева; А. А. Раскин, В. К. Прокофьева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 164 с.</p> <p>Рощин, Владимир Михайлович. Технология материалов микро -, опто - и наноэлектроники: учебное пособие для студентов вузов. Ч. 2 / Рощин, Владимир Михайлович, М. В. Силибин; В. М. Рощин, М. В. Силибин. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 180 с.: ил.</p> <p>Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 2 / Салех, Бахаа Е. А., М. Тейх ; Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.</p> <p>Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 1 / Салех, Бахаа Е. А., М. Тейх ; Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.</p>
3	Подготовка к выполнению лабораторных работ	<p>Раскин, Александр Александрович. Технология материалов микро -, опто- и наноэлектроники: учебное пособие для студентов вузов. Ч. 1 / Раскин, Александр Александрович, В. К. Прокофьева; А. А. Раскин, В. К. Прокофьева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 164 с.</p> <p>Рощин, Владимир Михайлович. Технология материалов микро -, опто - и наноэлектроники: учебное пособие для студентов вузов. Ч. 2 / Рощин, Владимир Михайлович, М. В. Силибин; В. М. Рощин, М. В. Силибин. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 180 с.: ил.</p> <p>Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 2 / Салех, Бахаа Е. А., М. Тейх ; Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.</p> <p>Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 1 / Салех, Бахаа Е. А., М. Тейх ; Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Для проведения лекционных и практических занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого (компьютеры, проекторы, интерактивные презентации, тренировочные тесты, моделирование работы оптоэлектронных устройств), позволяющие воспринимать особенности изучаемой профессии.

Семестр	Вид занятия	Образовательные технологии	Количество часов
10	Лекции	Интерактивная лекция с мультимедийной системой.	6
	Практические работы	Индивидуальное выполнение практических заданий.	6
	Лабораторные занятия	Индивидуальное выполнение лабораторных заданий.	26
<i>Итого:</i>			38

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Оперативный контроль осуществляется путем проведения опросов студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины. При проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к разделам:

Раздел 1.

1. Какие типы оптических волноводов используются в интегрально-оптических устройствах?
2. По каким параметрам классифицируются оптические волноводы?

Раздел 2.

1. Какие законы оптики приводят к волноводному распространению электромагнитных волн?
2. Каковы свойства гофрированных волноводов?
3. Какими оптическими эффектами определяются свойства фотоннокристаллических волноводов?
4. Какой тип электромагнитных волн может распространяться в плазмонных волноводах?

Раздел 3.

1. Какие требования предъявляются к материалам интегральной оптики?
2. Перечислите виды материалов, используемых в интегральной оптике.
1. Какие технологии используются для изготовления устройств интегральной оптики?
2. Какие технологии используются для нанесения плёнок?
3. Какими методами изготавливают погруженные волноводы?

4. В чем преимущества рентгеновской литографии перед ультрафиолетовой фотолитографией?

Раздел 4.

1. Какие устройства интегральной оптики могут быть реализованы с помощью фотоннокристаллических волноводов?

2. Какие устройства интегральной оптики могут быть реализованы с помощью микрорезонаторов?

3. В чем отличие мод шепчущей галереи от волноводных мод?

4. Какие микромеханические устройства для интегральной оптики могут быть изготовлены методами фотолитографии?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена в конце семестра. На экзамене студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. По итогам ответа на экзамене преподаватель оценивает знания студента. Экзамен является итогом по дисциплине.

Вопросы к экзамену по дисциплине "Методы и средства диагностики оптических систем", Физико-технический факультет, 1 курс магистратуры.

1. Локальные, структурные и композиционные эффекты в оптоэлектронных средах
2. Полупроводниковые твёрдые растворы
3. Люминесцентные структуры на основе органических материалов
4. Перспективные структуры на основе кремния и углерода.
5. Классификация оптических волноводов.
6. Основы оптики планарных волноводов.
7. Основы оптики полосковых волноводов.
8. Основы оптики фотоннокристаллических волноводов.
9. Основные оптические эффекты, приводящие к волноводному распространению электромагнитной волны.
10. Требования к оптическим материалам для интегральной оптики.
11. Монокристаллические диэлектрики и полупроводники.
12. Плёнкообразующие материалы.
13. Стекла
14. Методы производства оптоволокна
15. Методы производства микроструктурированного волокна
16. Оптические ситаллы.
17. Композитные материалы.
18. Методы вакуумного нанесения.
19. Золь-гель методы.
20. Методы диффузии.
21. Методы ионного обмена.
22. Методы лазерной абляции
23. Методы эпитаксии
24. Методы ионной имплантации
25. Методы диффузии.
26. Методы ионного обмена.
27. Методы фотолитографии
28. Физико-технологические предпосылки новых направлений фотоники.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. Издательство "Лань" ISBN: 978-5-8114-1028-6. 2016. Издание: 3-е изд., стер. https://e.lanbook.com/book/76830#book_name
2. Раскин, Александр Александрович. Технология материалов микро -, опто- и наноэлектроники: учебное пособие для студентов вузов. Ч. 1 / Раскин, Александр Александрович, В. К. Прокофьева; А. А. Раскин, В. К. Прокофьева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 164 с.
3. Рощин, Владимир Михайлович. Технология материалов микро -, опто - и наноэлектроники: учебное пособие для студентов вузов. Ч. 2 / Рощин, Владимир Михайлович, М. В. Силибин; В. М. Рощин, М. В. Силибин. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 180 с.: ил.
4. Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 2 / Салех, Бахаа Е. А., М. Тейх ; Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.
5. Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 1 / Салех, Бахаа Е. А., М. Тейх ; Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Рыжонков Д.И. Наноматериалы М.: БИНОМ, 2008.

2. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов. М.: Техносфера, 2007.
3. Мартинес-Дуарт Дж.М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники М.: Техносфера, 2007.
4. Рамбиди Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий. --М.: Физматлит, 2009

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Фотон-экспресс» /www.fotonexpress.ru /.
2. Журнал «Lightwave Russian Edition» / www.lightwave-russia.com/ .
3. Журнал «Вестник связи» /www.vestnik-sviazy.ru /.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. <http://www.kubsu.ru/University/library/resources/>
2. <http://www.rubricon.com/>.
3. <http://window.edu.ru/window>.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1.	История появления фотонных кристаллов	2	Устный ответ, текстовый документ.	1
2.	Фазовые диаграммы равновесия веществ.	2	Устный ответ, текстовый документ.	1
3.	Получение полупроводников семейства нитридов	2	Устный ответ, текстовый документ.	1
4.	Получение полупроводников $A^{II}B^{IV}$	2	Устный ответ, текстовый документ..	1
5	Расширение спектрального диапазона полупроводниковых соединений.	2	Устный ответ, текстовый документ.	1
6	Получение полупроводниковых компонент с квантовыми ямами	2	Устный ответ, текстовый документ.	1
7	Основные оптические эффекты, приводящие к волноводному распространению электромагнитной волны.	3	Устный ответ, текстовый документ.	1
8	Методы производства оптоволокна Методы производства микроструктурированного волокна	3	Устный ответ, текстовый документ.	1
9	Создание лазерно - и термостимулированных изменений в структуре примесных лазерных центров в стекле	3	Устный ответ, текстовый документ.	1
10	Методы лазерной абляции	3	Устный ответ,	1

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
	Методы эпитаксии Методы лазерной записи волноводов в стекле		текстовый документ.	
11	Алмазы, фуллерены, графен, углеродные нанотрубки	3	Устный ответ, текстовый документ.	1 4/6
12	Влияние дестабилизирующих факторов на свойства фотонных компонент Материалы ТГц электроники	3	Устный ответ, текстовый документ.	2
	Итого	30		13 4/6

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Лекции: интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением вовлечение студентов в учебный процесс и обратной связью.

Практические работы: компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», «студент - студент».

Самостоятельная работа: дистанционные задания и упражнения, глоссарии терминов и определений.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов, Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория №209С, 206С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащенное презентационной

		техникой №209С, 206С (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория №119С, 122С укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения источниками и приемниками лазерного излучения, приборами для анализа свойств лазерного излучения, компьютерами для обработки экспериментальных данных
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, №209С, 206С (кабинет) укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
5.	Самостоятельная работа	Кабинет №207С для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.