

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

подпись

«31» мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Интегральная фотоника

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление

подготовки/специальность

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

(наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация Оптические системы локации,
связи и обработки информации

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация магистр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины “Интегральная фотоника” составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.02 “Информационные технологии и системы связи”.

Программу составил:

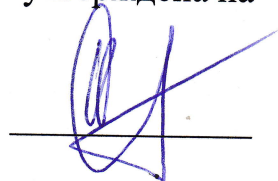
Михаил Михайлович Векшин,
профессор кафедры оптоэлектроники физико-технического факультета
КубГУ, доктор физико-математических наук, доцент

Векш

Рабочая программа дисциплины “Интегральная фотоника” утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники КубГУ

протокол № 9 «12» апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники Яковенко Н.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета КУБГУ

протокол № 5 «18» апреля 2024 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

Ильченко Геннадий Петрович, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий КубГУ

Кулиш Ольга Александровна, доцент Краснодарского высшего военного Краснознаменного училища имени генерала армии С.М.Штеменко

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины: Изучение физико-технических и схмотехнических принципов построения и функционирования устройств и элементов интегральной фотоники, выполняющих функции обработки оптических сигналов в оптических системах связи и системах обработки информации.

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучение фундаментальных основ функционирования и базовых приемов разработки интегрально-оптических функциональных схем и исследования их основных характеристик
2. Изучение принципов построения перестраиваемых лазеров и высокоскоростных фотоприемных устройств
3. Изучение принципов построения высокоскоростных волноводных амплитудных и фазовых модуляторов
4. Изучение принципов построения волноводных оптических элементов для коммутации, фильтрации и мультиплексирования оптических сигналов
5. Изучение основных технологий построения и материалов элементов и схем интегральной фотоники

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.02_Интегральная фотоника» относится к части блока 1 дисциплин учебного плана, формируемого участниками образовательных отношений

Данный курс опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Оптоэлектронные квантовые приборы и устройства в инфокоммуникационных системах и сетях», «Оптическое материаловедение» на 1 курсе магистратуры. Знания, приобретенные при освоении курса, могут быть использованы при решении различных задач по дисциплинам «Радиофотоника», «Технология спектрального мультиплексирования в оптической связи», «Сети оптической связи».

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 следующих компетенций:

Код и наименование компетенции и индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен проводить анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников в целях совершенствования радиоэлектронных средств и систем в области инфокоммуникаций ИПК-2.1 Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем; ИПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг; ИПК-2.3. Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; ИПК-2.4. Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке	Студент должен: Знать: Основные принципы функционирования пассивных и активных элементов и устройств интегральной фотоники. Основные характеристики промышленных образцов элементов интегральной фотоники. Уметь: Проводить расчеты и физико-математическое моделирование базовых параметров элементов и устройств интегральной фотоники. Владеть: Навыками эксплуатации subsystem интегральной фотоники в составе систем оптической связи.

Код и наименование компетенции и индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
<p>достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>ПК-3 Способен проводить математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров</p> <p>ИПК-3.1 Знает методы и подходы к формированию планов развития сети; ИПК-3.2 Знает рынок услуг связи, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи;</p> <p>ИПК-3.3. Умеет составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи; ИПК-3.4. Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии; ИПК-3.5. Владеет навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчет экономической эффективности принимаемых технических решений;</p> <p>ИПК-3.6. Владеет навыками анализ качества работы каналов и технических средств связи</p> <p>ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов в области инфокоммуникаций, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений</p>	

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице\

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		3 семестр (часы)	4 семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):		38,2			
занятия лекционного типа		10			

лабораторные занятия		18			
практические занятия					
семинарские занятия		10			
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка		69,8			
Подготовка к текущему контролю					
Контроль:					
Подготовка к экзамену		-			
Общая трудоемкость	час.	108			
	в том числе контактная работа	38,2			
	зач. ед	3			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (на 2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Обзор базовых волноводных элементов интегральной фотоники. Физические основы распространения излучения в волноводных структурах.		2		8	
2.	Волноводные устройства с применением электрооптического и акустооптического эффекта		2			
3.	Интегрально-оптические направленные ответвители.и их применение			2		
4.	Волноводные распределители оптического излучения и оптические мультиплексоры.		2		4	
5.	Стыковка интегрально-оптических схем с волоконными световодами. Методы измерения параметров волноводов интегральной оптики			2	6	
6.	Материалы и технологии формирования интегрально-оптических схем.			2		
7.	Интегрально-оптические датчики		2			
8.	Фотонные кристаллы.			2		
9.	Новые источники приемники сигналов для интегральных схем.			2		
10.	Перестраиваемые источники излучения		2			
	ИТОГО по разделам дисциплины	107,8	10	10	18	69,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Контроль:					
	Подготовка к экзамену	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа и семинарские занятия

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Обзор базовых волноводных элементов интегральной фотоники. Физические основы распространения излучения в волноводных структурах.	Планарные оптические волноводы. Волноводные и излучательные моды. Интегрально-оптические каналные волноводы, сегментированные каналные волноводы. Волноводы с вытекающими волнами (leaky waveguides). Базовые волноводные структуры интегральной оптики. Гибридные и монокристалльные интегрально-оптические схемы. Нелинейно-оптические эффекты в оптических волноводах.	КВ
2.	Волноводные устройства с применением электрооптического и акустооптического эффекта	Фазовые и амплитудные волноводные модуляторы. Спектральные электрооптические и акустооптические фильтры. Перестраиваемые оптические спектральные фильтры	КВ
3.	Интегрально-оптические направленные ответвители и их применение	Интегрально-оптические направленные ответвители. переключатели и коммутаторы.	КВ
4.	Волноводные распределители оптического излучения и оптические мультиплексоры.	Устройства на основе Y-разветвителей. AWG-мультиплексоры.	КВ
5.	Стыковка интегрально-оптических схем с волоконными световодами. Методы измерения параметров волноводов интегральной оптики	Торцевая стыковка, призмная, и на основе дифракционной решетки. Методы измерения параметров волноводов: затухания, размеров поля моды и волноводных характеристик	КВ
6	Материалы и технологии формирования интегрально-оптических схем.	Методы формирования элементов и устройств интегральной оптики в стекле, сегнетоэлектрических кристаллах, полупроводниковых и полимерных материалах. Промышленные технологии производства элементов и устройств интегральной фотоники в стекле и полупроводниковых материалах	КВ
7	Интегрально-оптические датчики	Интегрально-оптические датчики физических величин (давления, температуры, скорости) и химико-биологических реагентов.	КВ
8	Фотонные кристаллы.	Фотонные кристаллы и устройства на их основе..	КВ
9	Новые источники приемники сигналов для интегральных схем.	Гомо- и гетеропереходы. Квантооразмерные полупроводниковые структуры. Полупроводниковые оптические усилители, светодиоды и лазеры. Линейки лазеров. Лазеры с вертикальным резонатором.	КВ

10	Перестраиваемые источники излучения	Перестраиваемые и многочастотные лазеры.	КВ
----	-------------------------------------	--	----

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы

2.3.2 Лабораторные работы

№ п/ п	Тема	Форма текущего контроля
1	Расчеты волноводных характеристик и распределений полей планарных оптических волноводов различных типов.	Отчет по лабораторной работе
2	Экспериментальное исследование параметров многоканального интегрально-оптического Y-разветвителя и оптического AWG-мультиплексора	Отчет по лабораторной работе
3	Экспериментальное определение эффективных размеров поля моды интегрально-оптического волновода	Отчет по лабораторной работе

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

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	Изучение тем дисциплины, вынесенные на СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Интегральная фотоника»
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Интегральная фотоника»
3	Подготовка к зачету	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Интегральная фотоника»

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Электротехника и электроника».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме контрольных вопросов по темам дисциплины и по отчетам лабораторных работ и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов в области инфокоммуникаций, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	1.Разрабатывает и согласует технические задания на проектирование, технические условия, программы и методики испытаний радиоэлектронных устройств и систем; 2.Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных	Контрольные вопросы по темам дисциплины Отчет о выполненных лабораторных работах с дополнительными контрольными вопросами	Вопросы на зачете по темам дисциплины (приведены ниже)

	<p>ПК-6 Способен к планированию, оптимизации и развитию сетей связи.</p>	<p>расчетов и технико-экономических обоснований принимаемых решений; 3.Подготавливает конструкторскую и техническую документацию, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия.</p> <p>1. Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; стандарты в области качества услуг связи 2. Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию. 3. Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий</p>		
--	--	---	--	--

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

Примерный перечень вопросов и заданий

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов рабочей программы.

1. Физический механизм каналирования оптического излучения в интегрально-оптических волноводах.
2. Принцип работы интегрально-оптического направленного ответвителя.
3. Принцип работы AWG-мультиплексора.
4. Применение электрооптического эффекта для создания волноводного модулятора оптического излучения Маха-Цендера.
5. Технология формирования элементов интегральной оптики методом ионного обмена в стекле.
6. Оптические характеристики фотонных кристаллов.
7. Принцип действия интегрально-оптического датчика вращения на основе эффекта Саньяка.

8. Физика кванторазмерных полупроводниковых структур. Полупроводниковые оптические усилители, светодиоды и лазеры
9. Принцип действия лазера с вертикальным резонатором.
10. Физические подходы к созданию перестраиваемых полупроводниковых лазеров.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по разделам дисциплины, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять основной материал дисциплины, иллюстрируя его практическими примерами;

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести практические примеры, довольно ограниченный объем знаний материала программы.

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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

Основная литература

1. Кульчин, Ю. Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем / Кульчин Ю. Н. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 440 с. - https://e.lanbook.com/book/91158#book_name.
2. Никитин, В.А. Электростимулированная миграция ионов в интегральной оптике / В. А. Никитин, Н. А. Яковенко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - [3-е изд., доп.]. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2013. - 245 с.

3. Салех, Бахаа Е. А. Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 759 с.,
4. Ларкин, А.И. Когерентная фотоника : [учебник] / А. И. Ларкин, Ф. Т. С. Юу. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 317 с.
5. Панов, М.Ф. Физические основы интегральной оптики : учебное пособие для студентов вузов / М. Ф. Панов, А. В. Соломонов, Ю. В. Филатов. - М. : Академия, 2010. - 427 с.
6. Янг, Матт. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы / М. Янг ; пер. с англ. Н. А. Липуновой, О. К. Нания, В. В. Стратонович ; под ред. В. В. Михайлина. - М. : Мир, 2005. - 541 с. : ил. - ISBN 5030034579. - ISBN 354065741X : 586 р.
7. Барыбин, А.А. Электродинамика волноведущих структур. Теория возбуждения и связи волн / А. А. Барыбин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 510 с.
8. Гончаренко А.М. Основы теории оптических волноводов / А. М. Гончаренко, В. А. Карпенко. - Изд. 2-е, испр. - М. : [Едиториал УРСС], 2004. - 237 с.

Дополнительная литература

1. Волноводная оптоэлектроника / под ред. Т. Тамира ; пер. с англ. А. П. Горобца, Г. В. Корнюшенко, Т. К. Чехловой под ред. В. И. Аникина. - М. : Мир, 1991. - 574 с.
2. Прохоров В.П. Моделирование физико-технологических параметров оптических ионообменных волноводов : монография / В. П. Прохоров, Н. А. Яковенко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2014. - 197 с.
3. Желтиков, А.М. Микроструктурированные световоды в оптических технологиях / А. М. Желтиков. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 191 с.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>

10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>"Лекториум ТВ"
<http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
(<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы
http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам основной дисциплины «Электротехника и электроника».

Контроль осуществляется посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и выполнения письменных контрольных работ.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Электротехника и электроника» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям:

Типовые задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Тема или задание текущей работы	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1.	Метод эффективного показателя преломления расчета волноводных характеристик канальных оптических волноводов	Устный ответ, текстовый документ	1
2.	Формирование волноводного режима распространения оптического излучения в волноводах с утечкой (leaky waveguides)	Устный ответ, текстовый документ	1
3.	Измерение эффективного показателя преломления волноводной моды методом ее призмного возбуждения	Устный ответ, текстовый документ	1
4.	Принцип работы электрооптического волноводного оптического модулятора Маха-Цендера в различных режимах работы	Устный ответ, текстовый документ	1

5.	Формирование волноводного режима распространения оптического излучения в фотонных кристаллах	Устный ответ, текстовый документ	1
6.	Интегрально-оптические датчики концентрации химических веществ: принцип действия	Устный ответ, текстовый документ	2
7.	Технология формирования элементов субмикронной интегральной оптики “кремний на изоляторе”	Устный ответ, текстовый документ	1
8.	Принцип работы многочастотного лазера	Устный ответ, текстовый документ	1

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Операционная система MS Windows 10; интегрированное офисное приложение MS Office
Учебная аудитории N137с для проведения лабораторных работ.	Мебель: учебная мебель Оборудование: специализированные учебно-исследовательские стенды для проведения лабораторных работ по интегральной фотонике	-----
Учебная аудитории N133с для проведения лабораторных работ	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютерный класс	Операционная система MS Windows 10; приложение Matlab.
Учебная аудитории N133с для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютерный класс	Операционная система MS Windows 10; интегрированное офисное приложение MS Office, приложение Matlab.

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Операционная система MS Windows 10; интегрированное офисное приложение MS Office, приложение Matlab.
---	--	--