МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ИНДУСТРИИ ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника волноводных, нелинейных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	64	64	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	1

Томск

Согласована на портале № 54460

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение знаний по последним научным и техническим достижениям в области нанотехнологии производства приборов фотоники и оптоинформатики.
2. Освоение знаний по практическим приложениям и реализации научно-технических достижений фотоники и оптоинформатики, а также лазерных и оптических технологий.
3. Сформировать у студентов необходимые знания в сфере способности управления проектом и организации руководства работой команды для достижения поставленной цели.

1.2. Задачи дисциплины

1. Приобретение навыков и умений анализа и моделирования в области технологии производства приборов фотоники и оптоинформатики, а также прогнозирования их жизненного цикла развития в ближайшей перспективе и в будущем.
2. Умение организовать разработку и моделирование этапов проекта в составе руководителя коллектива, умения вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели.
3. Умение оценивать предельные функциональные возможности новых элементов фотоники и систем оптоинформатики, осуществлять правовую защиту интеллектуальной собственности при создании различных устройств обработки, хранения и передачи информации в сфере лазерных и оптических технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.О.05.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 .Знает основные модели жизненного цикла проекта, его этапы и фазы, их характеристики и особенности	Моделирование и сравнение вариантов маршрутной, операционной и технологической карты индивидуального задания по дисциплине с анализом жизненного цикла, фазы, характеристик и особенностей проекта.
	УК-2.2 .Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности	Анализ вариантов практического применения индивидуального задания по дисциплине .
	УК-2.3 .Имеет навыки работы в области проектной деятельности и реализации проектов	Анализ расчетно-конструкторской части на технологичность изготовления и условие сборки.

Согласована на портале № 54460

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 .Знает содержание организации и руководства деятельностью рабочего коллектива (группы), социально-психологические характеристики рабочего коллектива (группы), основы поддержания нравственных отношений в рабочем коллективе (группе)	Обсуждение международного кодекса чести инженера - руководителя.
	УК-3.2 .Умеет организовывать работу коллектива (группы) для достижения поставленной цели	Знает приемы мотивации для достижения поставленной цели, строит стратегию ролевых функций членов команды.
	УК-3.3 .Владеет основными методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде, а также методами организации работы коллектива (группы)	Организация самопроверок индивидуальных творческих заданий в приложениях к лабораторному практикуму.
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 54460

ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.1 .Знает современную научную картину мира, фундаментальные законы природы и основные физические и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знает достижения и перспективы развития своего индивидуального задания в дисциплине, основные физические и математические методы решения ситуационных задач теоретического и прикладного характера в сфере нанотехнологий фотоники и оптоинформатики.
	ОПК-1.2 .Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблемы, проводить оценку эффективности выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	Умеет выявлять суть проблемы, ее актуальность, а также проводить оценку индивидуального задания методами патентного анализа; знает методы правовой защиты интеллектуальной деятельности материалов и устройств фотоники и оптоинформатики; умеет оценивать предельные функциональные возможности новых элементов фотоники и оптоинформатики при создании оптоэлектронных устройств обработки, хранения и передачи информации.
	ОПК-1.3 .Владеет навыками формулировки задач и определения путей их решения на основе оценки эффективности выбора с учетом специфики научных исследований в сфере технологии производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	На основании литературного обзора в индивидуальном задании формулирует выводы и постановку задач, идею их решения в области технологии производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр

Согласована на портале № 54460

Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	44	44
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	64
Подготовка к зачету	6	6
Подготовка к тестированию	6	6
Подготовка к выступлению (докладу)	26	26
Выполнение индивидуального задания	26	26
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике	8	6	20	34	ОПК-1, УК-2, УК-3
2 Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники	8	6	20	34	ОПК-1, УК-2, УК-3
3 Индустрия фотоники и оптоинформатики	10	6	24	40	ОПК-1, УК-2, УК-3
Итого за семестр	26	18	64	108	
Итого	26	18	64	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 54460

1 Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике	Введение. Преобразование характеристик лазерного излучения. Электрооптические эффекты в кристаллах. Особенности проявления оптических эффектов в кристаллах.	2	ОПК-1
	Терагерцевое излучение: способы генерации и детектирования. Солитоны. Методы изменения параметров лазерного излучения. Методы реализации пространственно-временной модуляции лазерного излучения (ПВМЛИ).	2	ОПК-1
	Голография. Общая схема голографического процесса. Методы записи голограмм. Динамическая голография. Голографическое обращение волнового фронта. Использование нелинейных сред для обращения волнового фронта. Адаптивная голографическая интерферометрия.	2	ОПК-1
	Волоконная оптика и перспективы развития волоконно-оптических систем. Интегральная оптика и её применение. Оптические датчики. Фотонно-кристаллические структуры	2	ОПК-1
	Итого	8	
2 Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники	Современные технологии в электронике, оптоэлектронике и фотонике. Молекулярная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ). Технология молекулярно-лучевой эпитаксии.	2	ОПК-1
	Электронно-лучевая техника и технологии. Ионно-лучевая технология. Ионная обработка материалов. Лазерные технологии.	2	ОПК-1
	Нанотехнологии. Формирование наноструктур методом ионной имплантации. Порошковая технология.	2	ОПК-1
	Технология получения кристаллов и их обработка. Нанодоменная инженерия.	2	ОПК-1
	Итого	8	
3 Индустрия фотоники и оптоинформатики	Промышленные лазеры для обработки материалов. Устройство лазеров. Применение лазеров в народном хозяйстве.	2	ОПК-1
	Лазерные указки красного, зеленого и синего диапазонов – устройства фотоники низкой ценовой категории.	2	ОПК-1
	Перспективы и проблемы развития фотоники и оптоинформатики.	6	ОПК-1
	Итого	10	
Итого за семестр		26	

Согласована на портале № 54460

Итого	26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике	Квантовая механика. Нелинейная опатика: генерация гармоник и параметрическая генерация. Терагерцевое излучение и его приложения. Пространственные и временные солитоны Акустооптические, электрооптические и магнитооптические методы управления лазерным излучением. Динамическая голография, адаптивная интерферометрия. Интегральная оптика и её применение для управления параметрами лазерного излучения Оптические датчики. Фотоннокристаллические структуры	6	ОПК-1, УК-2, УК-3
	Итого	6	
2 Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники	Молекулярно-лучевая эпитаксия. Электроннолучевая, ионная и ренгеновская литография. Испарение материалов электронными и лазерными пучками. Ионно-плазменные методы напыления, очистки и травления подложек и пленок пленок. Рост и обработка монокристаллов. Создание периодически поляризованных структур в сегнетоэлектрических кристаллах методами электрической и электронно-лучевой переполяризации. Диффузионные и протоно-обменные методы синтеза волноводов.	6	ОПК-1, УК-2, УК-3
	Итого	6	
3 Индустрия фотоники и оптоинформатики	Промышленные технологии синтеза нелинейных кристаллов. Электрооптические модуляторы на высокоомных нелинейных кристаллах титанилфосфата калия. Лазерные измерительные системы доплеровские измерители; метрология наноперемещений; диагностика атмосферы; газоанализ; профилометрия; измерение спектра, механических колебании объектов с амплитудой в пикометровом диапазоне.	6	ОПК-1, УК-2, УК-3
	Итого	6	
	Итого за семестр	18	

Согласована на портале № 54460

Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, УК-2, УК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, УК-2, УК-3	Тестирование
	Подготовка к выступлению (докладу)	8	ОПК-1, УК-2, УК-3	Выступление (доклад) на занятии
	Выполнение индивидуального задания	8	ОПК-1, УК-2, УК-3	Индивидуальное задание
	Итого	20		
2 Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, УК-2, УК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, УК-2, УК-3	Тестирование
	Подготовка к выступлению (докладу)	8	ОПК-1, УК-2, УК-3	Выступление (доклад) на занятии
	Выполнение индивидуального задания	8	ОПК-1, УК-2, УК-3	Индивидуальное задание
	Итого	20		
3 Индустрия фотоники и оптоинформатики	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, УК-2, УК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, УК-2, УК-3	Тестирование
	Подготовка к выступлению (докладу)	10	ОПК-1, УК-2, УК-3	Выступление (доклад) на занятии
	Выполнение индивидуального задания	10	ОПК-1, УК-2, УК-3	Индивидуальное задание
	Итого	24		
Итого за семестр		64		

Согласована на портале № 54460

Итого	64	

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Индивидуальное задание, Тестирование
УК-2		+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Индивидуальное задание, Тестирование
УК-3		+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Индивидуальное задание, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10	10	10	30
Зачёт	0	0	15	15
Индивидуальное задание	0	0	25	25
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	20	20	60	100
Нарастающим итогом	20	40	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Согласована на портале № 54460

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Варданян, В. А. Основы волноводной фотоники : учебное пособие для вузов / В. А. Варданян. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-8763-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/200363 .

2. Богданов, А. В. Волоконные технологические лазеры и их применение : учебное пособие для вузов / А. В. Богданов, Ю. В. Голубенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-8771-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/180816 .

7.2. Дополнительная литература

1. Петров, В. М. Адаптивные голографические интерферометры для наномеханики : учебное пособие / В. М. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3157-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/213113.

2. Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики: Сборник статей / В. М. Шандаров, С. М. Шандаров, В. В. Шепелевич - 2013. 275 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3012.

3. Шандаров, Станислав Михайлович. Введение в квантовую и оптическую электронику : учебное пособие. - Томск : Издательство ТУСУРа , 2021. - 94 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.).

4. Концепции современного естествознания : Учебное пособие для вузов / Т.Я. Дубнищева. - 7-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2006. - 606 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики: Методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной работы / Л. Н. Орликов - 2022. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9747.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Согласована на портале № 54460

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Согласована на портале № 54460

осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике	ОПК-1, УК-2, УК-3	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники	ОПК-1, УК-2, УК-3	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 54460

3 Индустрия фотоники и оптоинформатики	ОПК-1, УК-2, УК-3	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

Согласована на портале № 54460

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Выявите какое «не рентгеновское» излучение, более приоритетно в перспективе для решения задачи просмотра пассажиров в аэропортах
   а) терагерцовое (0,1-1мм);
   б) гамма излучение;
   в) альфа излучение;
   г) бетта излучение.
2. Для целей измерения давления за бортом летательного аппарата помещен кристалл. Обоснуйте актуальность выбора датчика давления на...
   а) пьезоэффекте (ЭДС при деформации кристалла);
   б) пироэффекте (ЭДС при нагревании кристалла);
   в) эффекте Керра (изменения показателя преломления;
   г) эффекте Поккельса (уменьшение показателя преломления в электрического поля.
3. Выявите приоритетный метод решения задачи контроля состава эпитаксиальных структур
   а) ОЖЕ-спектрометрия;
   б) эллипсометрия (скорость роста);
   в) дифрактометрия быстрых электронов (форма);
   г) видеорегистрация.
4. Обоснуйте наиболее актуальную из целей и задач проводимых научных исследований в деле устранения фукнциональных недостатков волоконно-оптических линий связи
   а) трудность сращивания волокна
   б) высокий уровень шума в приемнике (фотодиоде)
   в) малый диаметр волокна
   г) использование видимого спектра излучения
5. Сформулируйте приоритетную задачу для достижения цели: выращивание наноструктур методом молекулярно-лучевой эпитаксии
   а) средства контроля параметров процесса
   б) вакуумная гигиена
   в) точное расположение подложек и испарителей
   г) контроль температуры
6. Обозначьте актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области управления в лазерных и электронно-лучевых технологиях
   а) сопряжение с ЭВМ
   б) получение пучков
   в) повышение мощности
   г) техника безопасности
7. Сформулируйте приоритетную задачу для достижения цели ионного травления пьезокристаллических элементов фотоники и оптоинформатики
   а) повышение тока ионов
   б) снятие поверхностного заряда с пьезокристалла

Согласована на портале № 54460

в) равномерности распределения тока по подложке
г) повышение КПД получения ионов

8. Обозначьте актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области конструирования систем размерной электронно-лучевой обработки
   а) система юстировки
   б) система поддержания тока
   в) система поддержания фокуса
   г) система визуализации
9. Сформулируйте приоритетную задачу для достижения цели вневакуумной электроннолучевой обработки материалов. Это обеспечение…
   а) перепада давления между атмосферой и источником
   б) перемещения источника электронов и детали
   в) охлаждения элементов
   г) защиты от рентгена
10. Обозначьте актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области электронно-лучевого испарения материалов
    а) пробои в источнике электронов
    б) снижение мощности необходимых вакуумнасосов
    в) система поддержки тока и напряжения
    г) повышение адгезии пленки
11. Сформулируйте приоритетную задачу для достижения цели ионного плазмохимического травления материалов. Это обеспечение..
    а) рода плазмохимического газа
    б) скорости откачки
    в) безмасляного вакуума
    г) техники безопасности
12. Обозначьте наиболее актуальную цель проводимых научных исследований в области ионных источников
    а) разработка конструкции источника
    б) снятие вольтамперных характеристик
    в) снятие распределения плотности ионного тока
    г) измерение распределения яркости пучка
13. Выберите наиболее значимый критерий широкоапертурного источника ионов
    а) площадь обработки
    б) продольные и поперечные размеры пучка
    в) неравномерность распределения тока
    г) ток и напряжение
14. Обозначьте наиболее актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области ионного травления материалов. Это обеспечение…
    а) обмена газа
    б) стимулирования ионного травления
    в) охлаждения элементов
    г) техники безопасности
15. Выберите наиболее значимый критерий начала ионного травления
    а) изменение вольтамперной характеристики
    б) изменение спектра свечения остаточного газа
    в) прошло достаточное время сначала травления
    г) все элементы источника ионов прогрелись
16. Обозначьте наиболее актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области формирования оптических пленочных покрытий методом электродугового напыления
    а) повышение адгезии
    б) уменьшение капельной фракции
    в) поддержание состава пленки
    г) уменьшение количества газа в пленке
17. Выявите наиболее приоритетную задачу, которую нужно решать при обработке деталей сильноточными ионными пучками в условиях поточного производства

Согласована на портале № 54460

а) повышение ресурса работы катода до 8 часов
б) обеспечение равномерности облучения деталей
в) увеличение скорости откачки газа
г) повышение КПД источника ионов

18. Обоснуйте актуальность целей и задач проводимых научных исследований в области применения газовых технологических лазеров для сварки материалов
а) расширение спектра излучаемых частот
б) повышение КПД
в) программное управление
г) работа в импульсном режиме
19. Выявите наиболее приоритетную задачу, которую нужно решать при разработке волоконного лазера, работающего в непрерывной и фемдо секундной пульсации
а) программное обеспечение
б) настройка мощности в заданном диапазоне
в) реализация мощности по определенному закону
г) минимизация размеров при сохранении мощности
20. Обоснуйте актуальность целей и задач проводимых научных исследований в области фотоники и оптоинформатики
а) телекоммуникации и информатика
б) медицина
в) оборонная промышленность
г) светотехника

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Терагерцевое излучение: способы генерации и детектирования.
2. Пространственные и временные солитоны и перспективы их использования.
3. Дискретные солитоны.
4. Методы управления лазерным излучением.
5. Голография и её применение.
6. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
7. Электронно- и ионно-лучевые технологии.
8. Лазерные технологии.
9. Электрооптические модуляторы на нелинейных кристаллах.
10. Лазерные измерительные системы.
11. Методы создания волноводов в кристаллах ниобата лития и титанил-фосфата калия.
12. Волоконные технологические лазеры.
13. Лазерные указки красного, зеленого и синего диапазонов -устройства фотоники низкой ценовой категории.
14. Динамическая голография, обращение волнового фронта, адаптивная интерферометрия.
15. Волоконная оптика и перспективы развития волоконно-оптических систем.
16. Интегральная оптика и её применение.
17. Оптические датчики.
18. Обработка деталей сильноточными ионными пучками в условиях поточного производства.
19. Маршрутные и операционные карты технологических процессов.
20. Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники.

9.1.3. Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии

1. Нелинейная оптика: генерация гармоник и параметрическая генерация.
2. Терагерцевое излучение и его приложения.
3. Пространственные и временные солитоны.
4. Акустооптические, электрооптические и магнитооптические методы управления лазерным излучением.
5. Динамическая голография, адаптивная интерферометрия.
6. Интегральная оптика и её применение для управления параметрами лазерного излучения.
7. Оптические датчики.

Согласована на портале № 54460

8. Фотоннокристаллические структуры.
9. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
10. Электроннолучевая, ионная и ренгеновская литография.
11. Испарение материалов электронными и лазерными пучками.
12. Ионно-плазменные методы напыления, очистки и травления подложек и пленок пленок.
13. Рост и обработка монокристаллов.
14. Создание периодически поляризованных структур в сегнетоэлектрических кристаллах методами электрической и электронно-лучевой переполяризации.
15. Диффузионные и протоно-обменные методы синтеза волноводов.
16. Промышленные технологии синтеза нелинейных кристаллов.
17. Электрооптические модуляторы на высокоомных нелинейных кристаллах титанилфосфата калия.
18. Лазерные измерительные системы доплеровские измерители
19. Метрология наноперемещений
20. Диагностика атмосферы
21. Газоанализ
22. Профилометрия
23. Измерение спектра, механических колебании объектов с амплитудой в пикометровом диапазоне.

9.1.4. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Процесс изготовления волновода на ниобате лития.
2. Процесс изготовления волновода на стеклах.
3. Процесс ионного травления ниобата лития.
4. Технология формирования солнечного элемента.
5. Технология формирования окисной пленки титана на танталате висмута, ниобате лития.
6. Процесс легирования и диффузии элементов (железо, медь, свинец, церий и др.) в ниобат лития.
7. Технология формирования окисной пленки на пьезокристалле.
8. Технология ионного легирования или ионной имплантации в пьезокристаллы.
9. Процесс формирования зеркальных покрытий с внешним отражающим слоем.
10. Процесс просветления оптических покрытий методом ионного травления.
11. Формирование покрытий «под золото» на полиэтиленовых транспарантах.
12. Травление ниобата лития.
13. Процесс легирования пьезоэлектрика.
14. Процесс магнетронного напыления подложек.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их

Согласована на портале № 54460

значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

Согласована на портале № 54460

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 54460

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол № 81 от «12» 11 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Разработано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

Согласована на портале № 54460