

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор инженерной школы
новых производственных
технологий

(А.Н. Яковлев)

« 01 » 09 2020 г.

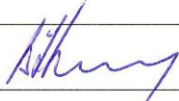
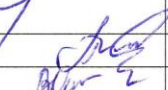
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Спектральные методы исследования и анализа материалов			
Направление подготовки/специальность	12.04.02 Оптотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Фотонные технологии и светотехническая инженерия		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		168	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации

Экз.	Обеспечивающее подразделение	ОМ
------	------------------------------	----

Руководитель отделения
материаловедения
Руководитель ООП
Преподаватель

	В.А. Клименов
	Е.Ф. Полисадова
	В.И. Олешко

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Спектральные методы исследования и анализа материалов	3	ПК(У)-3	Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой экспериментальных данных	И.ПК(У)-3.2	Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований	ПК(У)-3.2. В1	Имеет опыт работы с научно-аналитическим оборудованием
						ПК(У)- 3.2 У1	Умеет обосновать выбор оборудования для проведения исследований
						ПК(У)- 3.2 З1	Знает номенклатуру и характеристики современных оптоэлектронных приборов и систем для научных исследований
				И.ПК(У)-3.3.	Разрабатывает методики исследований в области оптики, оптоэлектроники, фотоники, оптического материаловедения	ПК(У)-3.3. В1	Владеет опытом разработки методик исследования для решения поставленной задачи
						ПК(У)- 3.3 У1	Умеет подобрать оптимальные подходы, методы, инструменты для проведения исследований
						ПК(У)- 3.3 З1	Знает возможности методик исследований в области оптики, оптоэлектроники, фотоники, оптического материаловедения
				И.ПК(У)-3.4.	Проводит исследования в области оптики, оптоэлектроники, фотоники, оптического материаловедения	ПК(У)-3.4. В1	Владеет опытом проведения исследований в области оптики, оптоэлектроники, фотоники, оптического материаловедения
						ПК(У)- 3.4 У1	Умеет использовать комплекс оборудования и методы для научных исследований
						ПК(У)- 3.4 З1	Знает физическую сущность измеряемых параметров при исследовании оптических явлений, материалов, оптоэлектронных устройств

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине¹

¹ П.3.8. ФГОС – «Организация самостоятельно планирует результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам, которые должны быть соотнесены с установленными в программе индикаторами достижения компетенций. Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам должна обеспечивать формирование у выпускника всех компетенций, установленных программой магистратуры»

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине ²		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Формулировать цели, задачи и составлять план научно-технического исследования в области светотехники и фотонных технологий и материалов, строить физические и математические модели объектов исследования и выбирать алгоритм решения задачи	И.ПК(У)-3.2. И.ПК(У)-3.3.
РД 2	Разрабатывать программы экспериментальных исследований, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы. Защищать приоритет и новизну полученных результатов исследований в области изучения и анализа фотонных материалов, корпускулярно-фотонных технологий, люминесцентной и абсорбционной спектроскопии, взаимодействия излучения с веществом	И.ПК(У)-3.3. И.ПК(У)-3.4.
РД3	Анализировать состояние научно-технической проблемы в области светотехники, оплотехники, фотонных технологий и материалов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Разрабатывать структурные и функциональные схемы оптических, оптико-электронных, светотехнических приборов, лазерных систем и комплексов с определением их физических принципов работы.	И.ПК(У)-3.3. И.ПК(У)-3.4.
РД4	Разрабатывать методы контроля качества фотонных материалов, деталей и узлов, составлять программы испытаний современных светотехнических и оптических приборов и устройств.	И.ПК(У)-3.2. И.ПК(У)-3.3.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ³	Объем времени, ч.
Раздел 1. Методы и техника абсорбционной, эмиссионной и люминесцентной спектрометрии	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	4
	РД3	Лабораторные занятия	6
	РД4	Самостоятельная работа	40
Раздел 2. Спектроскопия атомов	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	8
	РД3	Лабораторные занятия	6
	РД4	Самостоятельная работа	44

² Результаты обучения более детализировано представляют индикаторы достижения компетенций как формируемые знания, умения и опыт (навыки), конкретные действия, выполняемые обучающимися, после успешного освоения дисциплины (в соответствии с Матрицей компетенций ООП)

³ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

Раздел 3. Спектроскопия молекул	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	6
	РД4	Самостоятельная работа	40
Раздел 4. Спектроскопия конденсированных сред	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	6
	РД4	Самостоятельная работа	44

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Методы и техника абсорбционной, эмиссионной и люминесцентной спектроскопии

Темы лекций:

1. Введение. Цели и задачи курса. Краткая характеристика и классификация спектральных методов исследования и анализа материалов. Спектры испускания, поглощения, рассеяния. Методы и техника люминесцентной и абсорбционной спектроскопии.

Темы практических занятий:

1. Оптические схемы спектральных приборов. Основные характеристики спектральных приборов. Призма, дифракционная решетка, угловая, линейная и обратная линейная дисперсия; относительное отверстие, нормальная ширина щели, способы освещения щели.
2. Характеристики приемников излучения, области применения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы питания.

Названия лабораторных работ:

1. Подготовка дифракционного спектрографа к работе.

Раздел 2. Спектроскопия атомов

Темы лекций:

1. Теоретические основы атомной спектроскопии. Типы спектров. Источники атомизации и возбуждения. Применение лазерных и сильнооточных электронных пучков в атомном спектральном анализе.

Темы практических занятий:

1. Принципиальная схема АЭСА. Источники света для атомно-эмиссионного спектрального анализа (пламена, дуга, искра, индуктивно-связанная плазма). Возбуждение вещества и интенсивность спектральных линий и фона.
2. Качественный и количественный АЭСА. Идентификация спектральных линий. Стандарты для спектрального анализа. Методы определения неизвестной концентрации.
3. Принципиальная схема ААСА. Источники света в атомно -абсорбционном спектральном анализе. Преимущества ААСА по сравнению с АЭСА.
4. Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Принцип метода. Аппаратурное оформление. Аналитические характеристики.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение структуры эмиссионных спектров атомов металлов.

Раздел 3. Спектроскопия молекул
--

Темы лекций:

1. Теоретические основы молекулярной спектроскопии. Электронные, колебательные и вращательные термы и спектры молекул.

Темы практических занятий:

1. Основные закономерности молекулярной люминесценции (правило Каши, закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, Закон Вавилова, закон затухания, тушение люминесценции).

Названия лабораторных работ:

1. Люминесценция молекул азота при возбуждении атмосферного воздуха объемным электрическим разрядом, индуцированным сильноточным электронным пучком.

Раздел 4. Спектроскопия конденсированных сред
--

1. Применение люминесценции. Люминесцентный способ поисков залежей нефти и газа. Люминесцентная диагностика светодиодных наногетероструктур.

Темы практических занятий:

1. Люминесценция конденсированных сред. Механизмы излучательной рекомбинации. Спектральные и кинетические характеристики люминесценции светодиодных гетероструктур при возбуждении электронными и лазерными пучками.

Названия лабораторных работ:

1. Люминесценция полупроводников группы A_2B_6 при низких и высоких уровнях возбуждения.
2. Импульсная люминесценция светодиодных гетероструктур с InGaN/GaN квантовыми ямами.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к докладу по индивидуальной теме.
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях.
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература**

1. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие для вузов / В. И. Васильева [и др.]; под ред. В. Ф. Селемеева, В. Н. Семенова. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 412 с.
2. Демтрёдер В. Современная лазерная спектроскопия : учебное пособие : пер. с англ. / В. Демтрёдер. — 4-е изд.. — Долгопрудный: Интеллект, 2014. — 1072 с.
3. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика : учебное пособие / под ред. Ф. Ф. Литвина. — Москва: Инфра-М, 2013. — 263 с.: ил. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 257-258.
4. Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Атомная спектроскопия / М. А. Ельяшевич; авт. предисл. Л. А. Грибов. — 6-е изд.. — Москва: Либроком, 2012. — 415 с.
5. Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия / М. А. Ельяшевич; авт. предисл. Л. А. Грибов. — 6-е изд.. — Москва: Либроком, 2012. — 528 с.

Дополнительная литература

1. Сильверстейн Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений : пер. с англ. / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 558 с.
2. Спектральные методы исследования в органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. А. Краснокутская, В. Д. Филимонов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012 Ч. 1: Электронная и инфракрасная спектроскопия. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.6 МВ). — 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m426.pdf>
3. Корепанов, Владимир Иванович. Импульсный люминесцентный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Корепанов; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 5.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m186.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Спектральные методы исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра технической физики (№ 23) (ТФ) ; сост. В. Ф. Мышкин ; Д. А. Ижойкин. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m296.pdf>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office
2. Origin Pro 9.0 (сетевой)

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 634028 г. Томская область, Томск, Тимакова улица, 12, корпус 16Б, учебная аудитория 233	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации компьютер- 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Комплект учебной мебели на 108 посадочных мест. Acrobat Reader DC, AkelPad, PDF-XChange Viewer, Visual C++ Redistributable Package Chrome, WinDjView, 7-Zip Firefox ESR, Flash Player, K-Lite Codec Pack Full, Office 2010 Standard Russian Academic

2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий 634050, Томская область, г. Томск, Ленина, 10, корпус 10, учебная аудитория 036	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) Компьютер - 11 шт.; Принтер - 1 шт. Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест; Шкаф для одежды - 2 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; MathType 6.9 Lite; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2; GNU Affero General Public License 3; Far Manager; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause; Фотоприемное устройство на основе ПЗС-линейки - 2 шт.; Импульсный лазер Brilliant с блоками генерации - 1 шт.; Камера для криостатирования образцов - 1 шт.; Спектрометр оптоволоконный высокочувствительный AvaSpec-HERO - 1 шт.; Спектрофотометр СФ-256 УВИ - 1 шт.; Источник питания GPC-76030D - 1 шт.; Фотоприемное устройство с фотоэлектронным умножителем ФПУ ФЭУ с матрицей R5108 - 1 шт.; Фотоэлектронный умножитель H6780-04 - 1 шт.; Спектрометрический комплекс для рефлектометрических, флюориметрических и абсорбционных методов измерений - 1 шт.; Сильноточный наносекундный генератор импульсных напряжений - 1 шт.; Насос вакуумный - 1 шт.; Прибор TDS-2014 - 1 шт.; Прибор вакуумный ВМБ-1В - 1 шт.; Микроскоп МБС-10 - 1 шт.; Модулятор МД 3-2М - 2 шт.; Осветитель с галогенной и дейтроновой лампами, с зеркальным конденсором - 2 шт.; Стенд для исследования нестационарных процессов в оптических материалах - 1 шт.; Станок сверлильный ВТМ-13 - 1 шт.; Спектрофотометр ТКА-Спектр(ФАР) - 1 шт.; Блок питания Б 5-47 - 2 шт.; Измеритель температуры Center 306 - 1 шт.; Прибор TDS-2CMAH - 1 шт.; Модуль ФЭУ (фотоэлектронный умножитель) - 1 шт.; Осциллограф цифровой DPO-3034 - 1 шт.; Импульсный ускоритель электронов "Импульс - 3" ГИН-400 - 1 шт.; Прибор TDS-2022 - 1 шт.; Осветитель с импульсной лампой - 1 шт.; Монохроматор МДР-204 с решеткой 1200 штр./мм - 2 шт.; Фотоприемное устройство с фотоэлектронным умножителем ФПУ ФЭУ с матрицей R928 - 1 шт.; Источник постоянного тока GPR-3520HD - 1 шт.; Комплекс вспомогательного оборудования и специализированного инструментария - 1 шт.; Станок ЧПУ 3040 - 1 шт.; Микрокриогенная система MCMP-150H-5/20 - 1 шт.; Монохроматор МДР-204 - 2 шт.; Насос 3 НВР - 1 шт.; Оптоволоконный спектрофотометр для фотоколориметрических измерений на базе AvaSpec-2048L-USB2+AvaSphere-50-LS-HAL - 1 шт.; Установка микрогенная MCMP-1 ОН-3.2/20 - 1 шт.; Вольтметр В-20 - 1 шт.; Диагностический лазерный комплекс на основе азотного лазера моноблочной конструкции - 1 шт.; Программируемый линейный источник питания GPD-73303S - 1 шт.; Многофункциональный спектрофотометрический комплекс на базе AvaSpec-2048-2-USB2 - 1 шт.; Насос V-i280SV - 1 шт.; Блок питания БНВ-30 - 2 шт.; Источник постоянного тока многоканальный GW GPD-74303S - 2 шт.; Микровизор 103 проходящего света - 1 шт.; Блок питания БНВ 3-09 - 1 шт.
----	--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Фотонные технологии и светотехническая инженерия» по направлению 12.04.02 Опотехника (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор		Олешко В.И.

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от №35 от 29.06.2020).

Заведующий кафедрой, руководитель
отделения на правах кафедры
д.т.н, профессор


_____/В.А. Клименов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)