

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

УТВЕРЖДАЮ

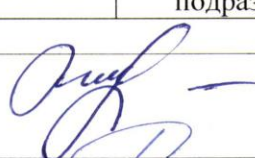
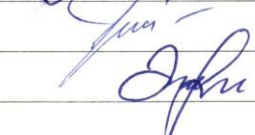
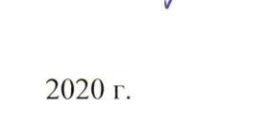
Директор ШБИП

Чайковский Д.В.

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физика 3.2			
Направление подготовки/ специальность	18.03.01 «Химическая технология»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология		
Специализация	Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		128	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЕН ШБИП
Заведующий кафедрой- руководитель ОЕН на правах кафедры			Шаманин И.В.
Руководитель специализации			Ревва И.Б.
Преподаватель			Поздеева Э.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК (У)-2	Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Р2	ОПК(У)-2.B1	Владеет опытом анализа информационных источников, том числе интернет-источников
			ОПК(У)-2.B2	Владеет опытом элементарных навыков в постановке эксперимента и исследованиях
			ОПК(У)-2.B3	Владеет опытом анализа результатов решения задач, выполненных лабораторных работ, правильного оформления и анализа графического материала, сравнения с известными процессами, законами, постоянными (константами)
			ОПК(У)-2.B4	Владеет опытом оценки погрешности измерений, нахождения точных ответов на поставленные вопросы, использования компьютерных средств обработки информации
			ОПК(У)-2.У1	Умеет оценить границы применимости геометрической оптики
			ОПК(У)-2.У2	Умеет самостоятельно находить решения поставленной задачи
			ОПК(У)-2.У3	Умеет выбирать закономерность для решения задач, исходя из анализа условия
			ОПК(У)-2.У4	Умеет объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей
			ОПК(У)-2.37	Знает фундаментальные законы оптики, квантовой механики, физики атома и атомного ядра
			ОПК(У)-2.38	Знает основные физические теории оптики, квантовой механики и физики атома и атомного ядра, позволяющие описать явления волновой и квантовой оптики, квантовой механики, и пределы применимости этих теорий

2. Место дисциплины в структуре ООП

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов физики при решении задач в профессиональной деятельности	ОПК(У)-2
РД 2	Выполнять физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и ИТ	ОПК(У)-2
РД 3	Владеть методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации, методами решения задач с привлечением полученных знаний	ОПК(У)-2
РД 4	Владеть основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях с использованием ПК и прикладных программных средств компьютерной графики	ОПК(У)-2

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	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Электромагнитные волны. Волновая оптика	РД1-РД4	Лекции	16
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	32
Раздел (модуль) 2. Квантовая физика. Физика атомов, молекул, атомного ядра и элементарных частиц	РД1-РД4	Лекции	16
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	32

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Электромагнитные волны. Волновая оптика

Дифференциальное уравнение для электромагнитной волны и его решение. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света. Волны оптического диапазона (световые волны) – частный случай электромагнитных волн. Интерференция плоских монохроматических световых волн. Когерентность (временная и пространственная). Методы получения когерентных световых волн и наблюдения интерференции. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Поглощение света. Рассеяние света. Поляризация света при отражении. Интерференция поляризованных лучей. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.

Темы лекций:

1. Электромагнитные волны и их свойства
2. Интерференция волн, сложение волн. Энергия волны
3. Интерференция света
4. Дифракция света. Метод зон Френеля
5. Дифракция света, дифракционная решетка
6. Поляризация света

7. Дисперсия, поглощение света

8. Тепловое излучение

Темы практических занятий:

1. Вводное занятие. Электромагнитные волны и их свойства

2. Интерференция света

3. Дифракция Френеля и Фраунгофера.

4. Поляризация света

Названия лабораторных работ:

1. Определение главного фокусного расстояния тонких линз.

2. Измерение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра.

3. Исследование явления дисперсии света.

4. Интерферометр Майкельсона.

5. Измерение постоянной Планка спектрометрическим методом.

6. Измерение световой волны и радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.

7. Исследование дифракции света на периодических структурах

8. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

9. Определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка при помощи оптического пирометра с исчезающей нитью.

10. Изучение внешнего фото-электрического эффекта и определение постоянной Планка.

11. Опыт Юнга.

12. Интерференция света от когерентных точечных источников.

13. Определение скорости света

14. Изучение дифракции света на периодических структурах

15. Изучение зависимости показателя преломления призмы от длины волны света

16. МодО-01. Нормальная дисперсия.

17. МодО-02. Аномальная дисперсия.

18. Измерение длины световой волны и радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона

19. Определение длины световой волны интерференционным методом с помощью бипризмы Френеля.

Раздел 2. Квантовая физика. Физика атомов, молекул, атомного ядра и элементарных частиц

Световые кванты. Энергия, импульс и масса фотонов. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и экспериментальные методы его проверки. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм материи и его опытное обоснование. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Приближение сильной и слабой связи. Модель свободных электронов. Элементы зонной теории кристаллов. Уровень Ферми. Деление твердых тел на диэлектрики, металлы, полупроводники. Квантовая теория электропроводности и теплопроводности металлов. Строение кристаллов. Типы межатомной связи в твердых телах. Дефекты в кристаллах (точечные, линейные – дислокации). Пластичность и прочность твердых тел. Решеточная теплопроводность. Эффект Мёссбауэра и его применение. Физические основы методов контроля качества материалов.

Ядерная модель атома. Атом водорода по теории Бора. Пространственное квантование. Спин электрона. Атом водорода по теории Шредингера. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Молекулы. Молекулы водорода. Обменное взаимодействие. Радиоактивность. Радиоактивное превращение ядер. Ядерные реакции и их основные типы. Искусственная радиоактивность*. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Проблема управляемых термоядерных реакций. Экологические вопросы современной энергетики*.

Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Фотоны, лептоны, адроны (мезоны, барионы, гипероны). Фундаментальные взаимодействия. Систематика элементарных частиц.

Темы лекций:

1. Элементы квантовой механики
2. Уравнение Шредингера и его применение
3. Уравнение Шредингера и его применение, туннельный эффект
4. Классическая теория строения атома
5. Элементы физики твердого тела
6. Многоэлектронные атомы
7. Элементы ядерной физики
8. Элементарные частицы и их свойства

Темы практических занятий:

1. Тепловое излучение.
2. Фотоэффект. Эффект Комптона.
3. Уравнение Шредингера и его применение.
4. Состав и характеристики атомных ядер. Ядерные реакции.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение постоянной Планка спектрометрическим методом.
2. Исследование дифракции света на периодических структурах
3. Опыт Франка и Герца
4. Статистика счета элементарных частиц
5. Опыт Юнга.
6. Интерференция света от когерентных точечных источников.
7. Определение скорости света
8. Изучение дифракции света на периодических структурах
9. Изучение зависимости показателя преломления призмы от длины волны света

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, отчетов по лабораторным работам;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах; учебно-исследовательских проектах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие: в 5 томах / И.В. Савельев.- 5-е изд.- Санкт-Петербург: Лань.- Том 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц.- 2011.- 384 с.- Лань:

- электронно-библиотечная система.- URL: <https://e.lanbook.com/book/708>.- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ- Текст: электронный
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики учебное пособие: в 5 т. Т. 4: Оптика / Д.В. Сивухин.- 3-е изд., стер.- Москва: Физматлит, 2013.- 792 с.- URL: <http://znanium.com/catalog/product/944794>.- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
 3. Сивухин Д.В. Общий курс физики учебное пособие: в 5 т. Т. 5: Атомная и ядерная физика.+ 3-е изд., стер. / Д.В. Сивухин.- Москва: Физматлит, 2008.- 783 с.- URL: <http://znanium.com/catalog/product/944829>.- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
 4. Детлаф А.А. Курс физики: учебник в электронном формате / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский.- 9-е изд. стер.- Москва: Академия, 2014.- URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-30.pdf> .- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
 5. Трофимова Т.И. Курс физики: учебник в электронном формате / Т.И. Трофимова.- 20-е изд., стер.- Москва: Академия, 2014.- URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-98.pdf>.- Режим доступа из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный

Дополнительная литература

1. Ландсберг Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг.- 6-е изд. стер.- Москва: Физматлит, 2010.- 848 с.
2. Оптика: учебное пособие / В.С. Акинъшин, Н.Л. Истомина, Н.В. Каленова, Ю.И. Карковский; под редакцией С.К. Стафеева.- Санкт-Петербург: Лань, 2015.- 240 с.- ISBN 978-5-8114-1671-4.- Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.- URL: <https://e.lanbook.com/book/56605>.- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ
3. Тюрин Ю.И. Физика. Оптика: учебник / Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю.- Томск: Изд-во ТПУ, 2009.- 240 с.- URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m153.pdf>.- Режим доступа: из корпоративной сети НТБ.- Текст: электронный
4. Тюрин Ю.И. Физика. Квантовая физика: учебник / Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю.- Томск: Изд-во ТПУ, 2009.- 320 с.- URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m152.pdf>.- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
6. Тюрин Ю.И. Физика. Ядерная физика. Физика элементарных частиц. Астрофизика: учебник / Ю.И. Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков.- Томск: ТПУ, 2009.- 252 с.- ISBN 978-5-98298-647-7.- Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система.- URL: <https://e.lanbook.com/book/10284>.- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс «Физика 3». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2062>
Материалы представлены 16 модулями. Каждый модуль содержит материалы для подготовки к практическому занятию, к лекции, варианты индивидуальных домашних заданий для самостоятельной работы, тесты.
2. Электронный курс «Виртуальный лабораторный практикум по физике». Режим доступа <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2337>

Курс представляет собой комплект виртуальных лабораторных работ. Материал структурирован по темам курса и содержит: методические указания к выполнению лабораторных работ, тесты для проверки знаний, формы отчета.

3. Методические указания к лабораторным работам: Режим доступа: http://uod.tpu.ru/webcenter/portal/oen/method?_adf.ctrl-state=13nno0xod7_4
4. Методические указания к практическим занятиям. Режим доступа: http://uod.tpu.ru/webcenter/portal/oen/method?_adf.ctrl-state=13nno0xod7_4
5. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
6. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
9. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

1. Office 2007 Standard Russian Academic; Office 2013 Standard Russian Academic; Office 2016 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian Academic.
2. LibreOffice.
3. Cisco Webex Meetings.
4. Adobe Acrobat Reader DC.
5. Adobe Flash Player.
6. Google Chrome.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

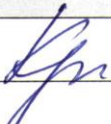
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43, 108	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт. Лабораторная работа "Определение скорости света" - 1 шт.; Установка для исследования законов теплового излучения - 1 шт.; Установка лаборат. "Определение фокусных расстояний" - 1 шт.; Прибор "Опыт Франка и Герца" - 1 шт.; Прибор КРС-S230CWX цв.380ТВлин,f2.97,0.1лк видеокам. - 1 шт.; Шейкер-инкубатор ES-20 - 1 шт.; Лабораторная работа "Интерферометр Майкельсона" - 1 шт.; Прибор "Кольца Ньютона" - 1 шт.; Лабораторная работа "Оптическая активность" - 1 шт.; Лабораторная установка "Закон Стефана-Больцмана" P2350101 - 1 шт.; Установка для определения постоянной Планка спектрометр. методом - 1 шт.; Источник ртутный - 2 шт.; Гониометр - 2 шт.; Лабораторная работа "Опыт Франка-Герца с ртутью" - 1 шт.; Прецизионный интерферометр Майкельсона - 1 шт.; Прибор "Спектр H ₂ " - 1 шт.; Установка для исследования света с различными состояниями поляризации - 1 шт.; Установка для исследования дифракции Фраунгофера на периодической структуре - 1 шт.; Микроскоп "Полам" - 1 шт.; Лабораторная работа "Наблюдение и измерение спектров, и определение оптических параметров призм" - 2 шт.; Установка для эксперимент. проверки соотношения неопредел. для фотонов - 1 шт.; Компьютер - 8 шт.; Принтер - 3 шт.; Проектор - 1 шт.;
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 3 шт.; Поляриметр для жидких сред СМ-3 - 1 шт.;

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43, ОПТ02	Интерферометр ЛИР-1 - 1 шт.; Установка лаборат "Определение фокусных расстояний" - 1 шт.; Пирометр Проминь-М1 - 1 шт.; Прибор "Поляризация" - 1 шт.; Прибор НУ5002 0-50V-2A - 1 шт.; Прибор КРС-S230CWX цв.380ТВлин,f2.97,0.1лк видеокам. - 1 шт.; Монохроматор МУМ - 1 шт.; Прибор "Кольца Ньютона" - 1 шт.; Интерферометр Фабри Перо - 1 шт.; Детектор сцинтилляционный - 2 шт.; Лабораторная работа "Линейные спектры" - 3 шт.; Лабораторная установка Поляризация - 1 шт.; Лабораторная установка ФПК-02 - 1 шт.; Прибор НУ3005 0-30V-5A - 2 шт.; Лабораторная работа "Интерферометр Майкельсона" - 1 шт.; Источник ртутный - 1 шт.; Оборудование для лаборатории Физика ч.3 - 1 шт.; Прибор MXD-5040 цифр.мультиметр - 2 шт.; Учебный прибор для исследования поляризации света - 1 шт.; Гониометр - 1 шт.; Лабораторная работа "Опыт Франка-Герца с ртутью" - 1 шт.; Гониометр ГС-2 - 4 шт.; Интерферометр Жамена - 1 шт.; Рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б-2М - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-5000г с гирей калибровочной 2 кг F2 - 1 шт.; Микроскоп "Полам" - 1 шт.; Модульный учебный комплекс МУК-ОК "Квантовая оптика" - 2 шт.; Модульный учебный комплекс МУК-ОВ "Оптика и тепловое излучение" - 2 шт.; Интерферометр "Фабри-Перро" - 2 шт.; Лабораторная работа "Дифракция на системах щелей и дифракционных решетках" - 1 шт.; ЛУ Основные свойства волновых явлений - 1 шт.; Прибор НУ301ОЕ, 030V-10A 2xLED - 2 шт.; Учебно-лабораторный комплекс по физике ч.3 - 1 шт.; Лабораторная работа "Наблюдение и измерение спектров, и определение оптических параметров призм" - 2 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, 210	Комплект учебной мебели на 202 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная аудитория) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 529	Доска аудиторная поворотная - 1 шт. Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЕН ШБИП		Кравченко Н.С.

Программа одобрена на заседании кафедры экспериментальной физики (протокол от «23» 06 2017 г. №17).

Зав. кафедрой-руководитель ОЕН ШБИП
д.ф.-м.н., профессор


_____ /Шаманин И.В./
подпись