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.
«31» 08 2020 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
## ПРИЕМ _2020 г.
## ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Физика 3**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Направление подготовки/ специальность | **05.03.06 Экология и природопользование** | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | **Геоэкология** | | |
| Специализация | **Геоэкология** | | |
| Уровень образования | высшее образование – бакалавриат | | |
| | | | |
| Курс | **2** | семестр | **4** |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | **6** | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | **32** |
| | Практические занятия | | **32** |
| | Лабораторные занятия | | **24** |
| | ВСЕГО | | **88** |
| Самостоятельная работа, ч | | | **128** |
| ИТОГО, ч | | | **216** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Вид промежуточной аттестации | **Экзамен** | Обеспечивающее подразделение | **ОЕН** |

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой – руководитель ОЕН на правах кафедры | Шаманин И.В. |
| Руководитель ООП | Азарова С.В. |
| Преподаватель | Смекалина Т.В.<br>Поздеева Э.В.<br>Филимонова В.С. |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|---|---|---|---|
| | | Код | Наименование |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК(У)-1.В1 | Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера |
| | | УК(У)-1.В2 | Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин |
| | | УК(У)-1.У1 | Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера |
| | | УК(У)-1.У2 | Умеет обобщать усвояемые знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки |
| | | УК(У)-1.З1 | Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера |
| | | УК(У)-1.З2 | Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа |
| ОПК(У)-2 | Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации | ОПК(У)-2.В15 | Владеет опытом планирования и проведения физических исследований в области оптики, квантовой механики и атомной физики, оценки точности и погрешности измерений, анализа полученных результатов |
| | | ОПК(У)-2.У15 | Умеет выбирать закономерность для решения задач оптики, квантовой механики и атомной физики, исходя из анализа условия, объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей |
| | | ОПК(У)-2.З15 | Знает фундаментальные законы оптики, квантовой механики и атомной физики |

## 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 | УК(У)-1<br>ОПК(У)-2 |
| РД 2 | Выполнять физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и ИТ | УК(У)-1<br>ОПК(У)-2 |
| РД 3 | Владеть методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации, методами решения задач с привлечением полученных знаний | УК(У)-1<br>ОПК(У)-2 |
| РД 4 | Владеть основными приемами обработки и анализа | УК(У)-1 |

| | | |
|---|---|---|
| | 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 | **14** |
| | | Практические занятия | **16** |
| | | Лабораторные занятия | **10** |
| | | Самостоятельная работа | **58** |
| Раздел (модуль) 2. Квантовая физика. Физика атомов, молекул, атомного ядра и элементарных частиц | РД1-РД4 | Лекции | **18** |
| | | Практические занятия | **16** |
| | | Лабораторные занятия | **14** |
| | | Самостоятельная работа | **70** |

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:**

Лекция 1. Электромагнитные волны и их свойства
Лекция 2. Интерференция волн, сложение волн. Энергия волны
Лекция 3. Интерференция света
Лекция 4. Дифракция света. Метод зон Френеля
Лекция 5. Дифракция света, дифракционная решетка
Лекция 6. Поляризация света
Лекция 7. Дисперсия, поглощение света
Лекция 8. Тепловое излучение

**Темы практических занятий:**

1.Вводное занятие. Электромагнитные волны и их свойства
2. Сложение волн. Интерференция волн
3. Интерференция света

4. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля.
5. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка
6. Поляризация света
7. Дисперсия света. Поглощение света
8. Тепловое излучение

**Названия лабораторных работ**:

1. О-01. Определение главного фокусного расстояния тонких линз.
2. О-03. Измерение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра.
3. О-04. Исследование явления дисперсии света.
4. О-09. Интерферометр Майкельсона.
5. О-07. Измерение постоянной Планка спектрометрическим методом.
6. О-10. Измерение световой волны и радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.
7. О-22. Исследование дифракции света на периодических структурах
8. О-11. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.
9. О-14. Определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка при помощи оптического пирометра с исчезающей нитью.
10. О-15. Изучение внешнего фото-электрического эффекта и определение постоянной Планка.
11. О-23. Опыт Юнга.
12. О-06. Интерференция света от когерентных точечных источников.
13. О-16. Определение скорости света
14. О23. Изучение дифракции света на периодических структурах
15. О-04. Изучение зависимости показателя преломления призмы от длины волны света
16. МодО-01. Нормальная дисперсия.
17. МодО-02. Аномальная дисперсия.
18. О-10. Измерение длины световой волны и радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона
19. О-12. 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:**

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

**Темы практических занятий:**

1. Фотоэффект, давление света. Волны де Бройля
2. Эффект Комптона
3. Уравнение Шредингера и его применение.
4. Атом водорода
5. Состав и характеристики атомных ядер. Ядерные реакции
6. Элементарные частицы и их свойства
7. Контрольная работа

**Названия лабораторных работ:**

1. О-07. Измерение постоянной Планка спектрометрическим методом.
2. О-22. Исследование дифракции света на периодических структурах
3. А-01. Опыт Франка и Герца
4. А-02. Статистика счета элементарных частиц
5. О-23. Опыт Юнга.
6. О-06. Интерференция света от когерентных точечных источников.
7. О-16. Определение скорости света
8. О23. Изучение дифракции света на периодических структурах
9. О-04. Изучение зависимости показателя преломления призмы от длины волны света

## 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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий, виртуальных лабораторных работ 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, [б. г.]. — 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.
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.
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.
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.
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.


**Дополнительная литература**


1. Ландсберг, Г С. Оптика: учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 852 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105019 .— Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Оптика: учебное пособие / В.С. Акиньшин, 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.
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.
5. 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.

### 4.2. 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 доступаhttps://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-справочных 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/

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb.

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:
Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Putty; Zoom Zoom; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Document Foundation LibreOffice; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; NI LabVIEW 2009 ASL; Wolfram Mathematica 12 Academic Network.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

| № п/п | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|---|---|---|
| 1 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, 210 | Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест. |
| 2 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Компьютер - 122 шт.; Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест. |

| | | |
|---|---|---|
| | 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 204 | |
| 3 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 528 | Компьютер - 44 шт.; Принтер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Шкаф для документов - 5 шт.; Проектор Epson EB-925 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, профиль «Геоэкология» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | | ФИО |
|---|---|---|
| Доцент ОЕН ШБИП | | Кравченко Н.С. |
| | | |
| | | |
| | | |

Программа одобрена на заседании отделения геологии (Протокол заседания отделения геологии № 22 от 25.08.2020).

Заведующий кафедрой-руководитель отделения геологии на правах кафедры,
д.г-м.н., доцент

_____/Гусева Н.В./
Подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании отделения /кафедры (протокол) |
|---|---|---|
| 2021 / 2022 учебный год | | |
| 2022 / 2023 учебный год | | |
| 2023 / 2024 учебный год | | |
| | | |