

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«26» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Тип практики                                            | Преддипломная практика                    |         |   |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 03.03.02 Физика                           |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Физика конденсированного состояния        |         |   |
| Специализация                                           | -                                         |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат          |         |   |
| Период прохождения                                      | с 35 по 41 неделю 2021/2022 учебного года |         |   |
| Курс                                                    | 4                                         | Семестр | 8 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 9                                         |         |   |
| Продолжительность недель /<br>академических часов       | 6/324                                     |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                          |         |   |
| Контактная работа, ч                                    | *                                         |         |   |
| Самостоятельная работа, ч                               | **                                        |         |   |
| ИТОГО, ч                                                | 324                                       |         |   |

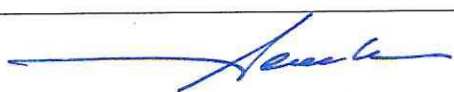
Вид промежуточной  
аттестации

Диф. зачет

Обеспечивающее  
подразделение

ОЭФ

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения  
на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|  | Лидер А.М.    |
|   | Склярова Е.А. |
|   | Лаптев Р.С.   |

2020 г.

## 1. Цели практики

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

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                | Результат освоения                           | Составляющие результатов обучения                                                      |                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | Код                                                                                    | Наименование                                                                                                                                                                                                   |
| ОПК(У)-1        | Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) | Р1<br>Р2<br>Р3<br>Р4<br>Р5<br>Р6<br>Р7<br>Р8 | ОПК(У)-1.В4                                                                            | Владеет опытом оценки погрешности измерений, нахождения точных ответов на поставленные вопросы, использования компьютерных средств обработки информации                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ОПК(У)-1.У4                                                                            | Умеет объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей                                                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ОПК(У)-1.34                                                                            | Знает соотношение порядка и беспорядка в природе, вероятность как объективную характеристику природных систем, индивидуальное и коллективное поведение объектов в природе                                      |
| ОПК(У)-7        | Способность использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка                                                                                                                                                                                                                |                                              | ОПК(У)-7.В1                                                                            | Владеет опытом применения иностранного языка для решения профессиональных задач                                                                                                                                |
| ОПК(У)-7.У1     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | Умеет использовать иностранный язык для повышения уровня профессиональной деятельности |                                                                                                                                                                                                                |
| ОПК(У)-7.31     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | Знает иностранный язык с учетом требований в профессиональной деятельности             |                                                                                                                                                                                                                |
| ПК(У)-1         | Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин                                                                                                                                                                                        |                                              | ПК(У)-1.В1                                                                             | Владеет опытом применения фундаментальных законов естественнонаучных дисциплин для освоения профильных физических дисциплин                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.В2                                                                             | Владеет опытом составления моделей физических объектов                                                                                                                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.В3                                                                             | Владеет опытом поверхностного упрочнения металлов и сплавов                                                                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.В4                                                                             | Владеет опытом применения методов вычисления всех разделов высшей математики, в т.ч. для решения задач физики, химии и др. дисциплин                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.У1                                                                             | Умеет оценить границы применимости классической механики                                                                                                                                                       |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.У2                                                                             | Умеет самостоятельно находить решения поставленной задачи                                                                                                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.У3                                                                             | Умеет самостоятельно делать выбор метода получения конструкционных материалов с заданными микроструктурой, фазовым составом и физико-механическими свойствами в соответствии с поставленными целями и задачами |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.У4                                                                             | Умеет выбирать закономерность для решения задач, исходя из анализа условия                                                                                                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.31                                                                             | Знает фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин                                                                                                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.32                                                                             | Знает модели макро- и микромиров, уравнений, законы движения и состояний, зависимости от скорости движений (влияния искривления пространства), фундаментальные законы сохранения и их связь с симметрией       |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.33                                                                             | Знает физические принципы, лежащие в основе упрочнения конструкционных материалов                                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-1.34                                                                             | Знает все разделы и методы математики и математической статистики                                                                                                                                              |
| ПК(У)-2         | Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических                                                                                                                                                                                                  |                                              | ПК(У)-2.В1                                                                             | Владеет опытом применения сложного физического оборудования                                                                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-2.В2                                                                             | Владеет опытом обработки результатов научных исследований при помощи информационных технологий                                                                                                                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              | ПК(У)-2.У1                                                                             | Умеет использовать современную приборную базу                                                                                                                                                                  |

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                             | Результат освоения | Составляющие результатов обучения |                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | Код                               | Наименование                                                                                                                                                                             |
|                 | физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта |                    | ПК(У)-2.У2                        | Умеет использовать информационные технологии в расчетах профессиональных задач                                                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-2.31                        | Знает основные методы научных исследований в области физики конденсированного состояния                                                                                                  |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-2.32                        | Знает возможности информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта                                                                                                  |
| ПК(У)-3         | Готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований                                                                                    |                    | ПК(У)-3.В1                        | Владеет опытом применения электрофизических и плазменных установок и ускорительных систем, электронных микроскопов и приборов для исследования поверхности твердых тел                   |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-3.В2                        | Владеет опытом применения междисциплинарных знаний для решения нестандартных задач в профессиональной области                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-3.У1                        | Умеет проводить научные теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной области                                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-3.У2                        | Умеет работать на оборудовании профессиональной области                                                                                                                                  |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-3.31                        | Знает основы взаимодействия излучения и плазмы с веществом                                                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-3.32                        | Знает устройства электрофизических и плазменных установок, приборы и оборудование для исследования свойств материалов                                                                    |
| ПК(У)-4         | Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин                                                          |                    | ПК(У)-4.В2                        | Владеет опытом измерения результатов физического эксперимента                                                                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.У2                        | Умеет осваивать новые методы и приборы исследования в области физики конденсированного состояния                                                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.32                        | Знает методы измерений результатов физического эксперимента                                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.В1                        | Владеет опытом автоматизации физического эксперимента                                                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.В2                        | Владеет опытом измерения результатов физического эксперимента                                                                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.В3                        | Владеет опытом модифицирования наноматериалов                                                                                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.В4                        | Владеет навыками тестирования эксплуатационных характеристик микрокристаллических материалов и наноструктур                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.В5                        | Владеет опытом работы на установках для магнетронного и вакуумно-дугового напыления пленок                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.У1                        | Умеет работать на вакуумном оборудовании плазменных и ускорительных систем                                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.У2                        | Умеет осваивать новые методы и приборы исследования в области физики конденсированного состояния                                                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.У3                        | Умеет использовать методы синтеза и модифицирования наноматериалов                                                                                                                       |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.У4                        | Умеет использовать методы тестирования эксплуатационных характеристик наноструктур                                                                                                       |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.У5                        | Умеет выбирать правильный режим формирования нанокристаллической структуры в поверхностных слоях и объеме металлов и сплавов, а также нанесения тонких пленок и наноструктурных покрытий |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.31                        | Знает устройства вакуумного оборудования плазменных и ускорительных систем                                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.32                        | Знает методы измерений результатов физического эксперимента                                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.33                        | Знает технологические процессы консолидации объемных наноматериалов и производства изделий                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                      |                    | ПК(У)-4.34                        | Знает методы тестирования эксплуатационных характеристик микрокристаллических материалов и наноструктур                                                                                  |

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                      | Результат освоения | Составляющие результатов обучения                                                                                       |                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                               |                    | Код                                                                                                                     | Наименование                                                                                                                                                                  |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-4.35                                                                                                              | Знает основные технологии повышения эксплуатационных характеристик конструкционных материалов                                                                                 |
| ПК(У)-5         | Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований |                    | ПК(У)-5.B1                                                                                                              | Владеет опытом анализа информационных источников, в т.ч. Интернет-ресурсов                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-5.B2                                                                                                              | Владеет опытом совершенствования и развития профессионального уровня                                                                                                          |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-5.B3                                                                                                              | Владеет опытом участия в дискуссиях, выступления на семинарах, конференциях и др.                                                                                             |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-5.U1                                                                                                              | Умеет использовать современные образовательные и информационные технологии                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-5.U2                                                                                                              | Умеет прогнозировать влияние использования технических средств                                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-5.U3                                                                                                              | Умеет объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей                                  |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-5.31                                                                                                              | Знает новые направления в области образовательных и информационных технологий                                                                                                 |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-5.32                                                                                                              | Знает основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации                                                                                          |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-5.33                                                                                                              | Знает основные методы определения структуры твердых тел по типу связи, классификацию и методы описания механических, оптических, электрических, магнитных свойств твердых тел |
|                 |                                                                                                                                               | ПК(У)-6            | Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований |                                                                                                                                                                               |
|                 | ПК(У)-6.B2                                                                                                                                    |                    |                                                                                                                         | Владеет опытом применения правовых нормативно-технических и организационных основ безопасности жизнедеятельности                                                              |
|                 | ПК(У)-6.B3                                                                                                                                    |                    |                                                                                                                         | Владеет опытом внутригруппового взаимодействия                                                                                                                                |
|                 | ПК(У)-6.U1                                                                                                                                    |                    |                                                                                                                         | Умеет объективно оценивать свою работу и работу коллег                                                                                                                        |
|                 | ПК(У)-6.U2                                                                                                                                    |                    |                                                                                                                         | Умеет выбирать закономерность для решения задач, исходя из анализа условия                                                                                                    |
|                 | ПК(У)-6.U3                                                                                                                                    |                    |                                                                                                                         | Умеет нести ответственность за последствия своей инженерной деятельности                                                                                                      |
|                 | ПК(У)-6.U4                                                                                                                                    |                    |                                                                                                                         | Умеет самостоятельно находить решения поставленной задачи                                                                                                                     |
|                 | ПК(У)-6.31                                                                                                                                    |                    |                                                                                                                         | Знает основы мировоззренческой и гражданской позиций в различных сферах жизнедеятельности                                                                                     |
|                 | ПК(У)-6.32                                                                                                                                    |                    |                                                                                                                         | Знает правовые нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности                                                                                 |
| ПК(У)-7         | Способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме                                                |                    | ПК(У)-6.33                                                                                                              | Знает организационно-управленческие навыки при работе в научных группах                                                                                                       |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У) -7.B1                                                                                                             | Владеет опытом участия в поиске, анализе физической информации и ее представления для выступлений с докладами и сообщениями, опубликования, защиты курсовых проектов и др.    |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-7.B2                                                                                                              | Владеет опытом коммуникации в устной и письменной формах, в т.ч. на иностранном языке                                                                                         |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-7.U1                                                                                                              | Умеет применять знания профильных профессиональных дисциплин для подготовки и представления, полученной информации, при написании статей, защите курсовых проектов и др.      |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-7.U2                                                                                                              | Умеет оформить договоры, проекты, патенты, публикации и др.                                                                                                                   |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-7.31                                                                                                              | Знает методы и способы поиска теоретической и практической информации для подготовки статей                                                                                   |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-7.32                                                                                                              | Знает основы составления научной документации по установленной форме                                                                                                          |
| ПК(У)-8         | Способность понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования                                                     |                    | ПК(У)-8.B1                                                                                                              | Владеет опытом применять на практике методы управления в сфере природопользования                                                                                             |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-8.U1                                                                                                              | Умеет организовать и спланировать научную работу                                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                               |                    | ПК(У)-8.31                                                                                                              | Знает основы организации и планирования физических исследований                                                                                                               |

## 2. Место практики в структуре ООП

Практика относится к вариативной части Блока 2 учебного плана образовательной

программы.

### 3. Вид практики, способ, форма и место ее проведения

**Вид практики:** производственная практика.

**Тип практики:** преддипломная практика.

**Формы проведения:** Непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ООП.

**Способ проведения практики:** стационарная или выездная.

**Места проведения практики:** профильные организации или структурные подразделения университета.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам предоставляются места практик с учетом их состояния здоровья и требований по доступности (в соответствии с рекомендациями ИПРА, относительно рекомендованных условий труда).

### 4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

При прохождении практики будут сформированы следующие результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения при прохождении практики <sup>1</sup> |                                                                                                                                       | Компетенция                   |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Код                                                                   | Наименование                                                                                                                          |                               |
| РП-1                                                                  | Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов при выполнении выпускной квалификационной работы                           | ОПК(У)-1<br>ПК(У)-3           |
| РП-2                                                                  | Проводить аналитический обзор информационных источников для выявления проблематики исследования для выпускной квалификационной работы | ОПК(У)-7<br>ПК(У)-4           |
| РП-3                                                                  | Проводить экспериментальную и теоретическую работу в объёме достаточном для подготовки выпускной квалификационной работы              | ПК(У)-1<br>ПК(У)-5<br>ПК(У)-8 |
| РП-4                                                                  | Подготовить выпускную квалификационную работу по установленной форме                                                                  | ПК(У)-2<br>ПК(У)-6<br>ПК(У)-7 |

### 5. Структура и содержание практики

Содержание этапов практики:

| № недели | Этапы практики, краткое содержание (виды работ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Формируемый результат обучения |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1        | Подготовительный этап: <ul style="list-style-type: none"><li>– получение индивидуального задания на практику;</li><li>– общий инструктаж на кафедре (проводит зав. кафедрой или его заместитель по практикам): цель и задачи практики, порядок прохождения практики, техника безопасности в пути следования к месту практики; указываются формы связи с кафедрой;</li><li>– прохождение собеседования с руководителем практики;</li><li>– получение и оформление документов: направление, предписание и справку-допуск к секретным материалам, медицинскую справку о</li></ul> | РП-1                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|   | необходимых прививках, контрактные документы (по необходимости);<br>– получение дневника и правил оформления отчета по практике.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |
| 2 | Основной этап:<br>– по прибытию к месту практики, после устройства с жильем и оформления на работу, информирование (письмом, по телефону и т.п.) руководителей от ТПУ о своем трудоустройстве и в дальнейшем при прохождении практики о возникших сложностях и недоразумениях, если таковые будут иметь место;<br>– работа с руководителем от предприятия (организации), с которым уточняется рабочее место, программа, индивидуальное задание и порядок прохождения практики;<br>– этап сбора, обработки и анализа полученной информации;<br>– работа на предприятии по профилю специальности (основной период практики);<br>– ведение дневника практики. | РП-2 |
| 3 | Научно-исследовательская и/или опытно-конструкторская работа:<br>– выполнение предусмотренного планом объема исследований и работ в рамках заданной тематики;<br>– осуществление обработки имеющихся данных и анализа достоверности полученных результатов;<br>– расчет погрешностей;<br>– ведение дневника практики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | РП-3 |
| 4 | Заключительный:<br>– оформление отчета и дневника практики, сдаче его в переплетенном виде на проверку руководителю от предприятия (организации), который на титульном листе проставляет оценку по пятибалльной системе и заверяет свою подпись печатью;<br>– сдаче взятых материальных ценностей, литературы, расчету и увольнению (в случае таковых).                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | РП-4 |

## 6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, обучающиеся предоставляют пакет документов, который включает в себя:

- дневник обучающегося по практике;
- отчет о практике.

## 7. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по практике в форме дифференцированного зачета проводится в виде защиты отчета по практике.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике является неотъемлемой частью настоящей программы практики и представлен отдельным документом в приложении.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### 8.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Экономическая часть ВКР для технических специальностей : электронный курс [Электронный ресурс] / Л. Р. Тухватулина [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт социально-гуманитарных технологий (ИСГТ), Кафедра менеджмента (МЕН). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2015. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=826> (контент)

2. Выпускная работа бакалавра : учебное пособие / В. А. Рогов [и др.]. — Старый Оскол: ТНТ, 2013. — 216 с.: ил.. — Библиогр.: с. 118-119.. — ISBN 978-5-94178-365-6.
3. Шутов, В. И.. Экспериментальная физика [Электронный ресурс] / Шутов В. И., Сухов В. Г., Подлесный Д. В.. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 183 с.. — Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Физика.. — ISBN 5-9221-0632-5. Схема доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2310](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2310) (контент)
4. Лукьянов, С. И.. Основы инженерного эксперимента : учебное пособие / С. И. Лукьянов, А. Н. Панов, А. Е. Васильев. — Москва: Инфра-М РИОР, 2014. — 99 с.: ил.. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 90.. — ISBN 978-5-369-01301-4. — ISBN 978-5-16-009300-0. — ISBN 978-5-16-100021-2.
5. Волкова, Полина Андреевна. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах : Учебное пособие / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук; Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук. — 1. — Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020. — 96 с.. — ВО - Бакалавриат.. — ISBN 978-5-00091-710-7. — ISBN 978-5-16-107846-4. — ISBN 978-5-16-015394-0. Схема доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=358317> (контент)

#### **Дополнительная литература**

1. Гуревич, Александр Григорьевич. Физика твердого тела : учебное пособие / А. Г. Гуревич. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 318 с.: ил.. — Библиогр.: с. 306-311. — Предметный указатель: с. 313-318.. — ISBN 5-94157-519-X.
2. Псахье, Сергей Григорьевич. Компьютерное моделирование материалов и технологий на основе физической мезомеханики : учебное пособие / С. Г. Псахье, А. Г. Князева; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. — 245 с.: ил..
3. Рябов, Валерий Александрович. Принципы статистической физики и численное моделирование : учебное пособие / В. А. Рябов. — Долгопрудный: Интеллект, 2014. — 136 с.: ил.. — Библиогр.: с. 135.. — ISBN 978-5-91559-168-3.
4. Шпаков, Петр Сергеевич. Статистическая обработка экспериментальных данных : учебное пособие / П. С. Шпаков, В. Н. Попов. — Москва: Изд-во Московского гос. горного ун-та, 2003. — 268 с.: ил.. — Высшее горное образование. — Библиогр.: с. 253.. — ISBN 5-7418-0275-3.

#### **8.2. Информационное и программное обеспечение**

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

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
2. База научных статей издательства Elsevier – <https://www.sciencedirect.com/>
3. База научных статей издательства Springer – <https://www.springer.com/gp>
4. База научных статей издательства Mdpi – <https://www.mdpi.com/>

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

1. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC;
2. Adobe Flash Player;
3. AkelPad;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;

6. Far Manager;
7. Google Chrome;
8. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
9. Mozilla Firefox ESR;
10. Notepad++;
11. OEF OpenBoard;
12. Putty;
13. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
14. WinDjView;
15. XnView Classic;
16. Zoom Zoom;
17. OriginLab Origin 9 Academic

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения дисциплины

При проведении дисциплины в учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                            | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 202 | Комплект учебной мебели на 2 посадочных мест; Шкаф для документов - 5 шт.; Стол лабораторный - 1 шт.; Компьютер - 4 шт.; Принтер - 5 шт.                                                                                                                                                                                                          |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 206                       | Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 401  | Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;<br>Шкаф для документов - 1 шт.;<br>Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.                                                                                                                                                                                                                            |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)                                                               | Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Полка - 1 шт.;<br>Компьютер - 5 шт.; Принтер - 2 шт.<br>Система охлаждения и терморегулирования ионно-плазменной установки - 1 шт.; Вакуумный откачной пост HiCube 80 Eco - 1 шт.; Компрессор JUN-AIR 3-4 - 1 шт.; Герметичный перчаточный бокс серии СПЕКС ГБ 02М - 1 |

|    |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 106                                                                                                                                                                    | шт.; Вакуумный эксикатор PS - 1 шт.; Портативный pH/мВ/С-метр МАРК-903 - 1 шт.; Вакуумно-дуговой генератор фильтрованной металлической плазмы - 2 шт.; Лабораторная установка для пучковой обработки и магнетронного напыления - 2 шт.; Рентгеновский дифрактометр XRD-7000S с вертикальным высокоточным гониометром - 1 шт.;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 Н2  | Стол лабораторный - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 1 шт.<br>Стенд акустических исследований - 1 шт.; Вакуумметр 910-KF16 - 1 шт.; Осциллограф ОСУ-20 - 1 шт.; Прибор Г 3-121 - 1 шт.; Установка для возб.у/з колеб. - 1 шт.; Вакуумный пост DRYTEL1025, комплектация MDP AMD4 - 1 шт.; Система ультразвукового анализа твердого тела - 1 шт.; Анализатор водорода в металлах и сплавах RHEN602 - 1 шт.; Генератор азота Claind NG 2301 - 1 шт.; Микроскоп МЕТАМ РВ-21 с устройством ДИК - 1 шт.; Генератор водорода модель HyGen 200 - 1 шт.; Источник питания GPS -3030D 0-30V-3A 1xLED - 1 шт.; Насос вакуумный НВР - 1 шт.; Генератор водорода HyGen 200 - 2 шт.; Вакуумметр DualTrans - 1 шт.; Источник питания GPS-1830D 0-18V-3A - 1 шт.; Насос диффузионный НВД-400 - 1 шт.;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 204 | Комплект учебной мебели на 4 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Полка - 1 шт.; Компьютер - 6 шт.; Принтер - 4 шт.<br>Масс-спектрометр MX 7304 - 1 шт.; Генератор чистого водорода ГВЧ-12М1 - 1 шт.; Блок фотоприемный - 1 шт.; Масс-спектрометр МС-7201 - 1 шт.; Источник излучения - 1 шт.; Система охлаждения и терморегулирования ионно-плазменной установки - 1 шт.; Система вакуумирования - 1 шт.; Ионная пушка - 1 шт.; Насос турбомолекулярный ТМП-303М - 1 шт.; Масс-спектрометрический комплекс - 2 шт.; Вакуумметр CC10 Televac - 2 шт.; Высоковакуумный шибер ДУ63 CF - 1 шт.; Установка для исследования радиационного и термического выделения газов из неорганических материалов - 2 шт.; Чиллер замкнутого типа HRS012-AF-20-B - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 1 шт.; Источник ускоренных электронов ИУЭ-100/2 - 1 шт.; Бидистиллятор ТУР 2102 - 1 шт.; Блок пит.Шагового двигат. - 1 шт.; Насос спиральный ISP-500C-SH 101040025597 - 1 шт.; Установка для насыщения металлов, полупроводников и диэлектриков изотопами водорода из плазмы высокочастотного разряда УНМ-02 - 1 шт.; Установка для проведения опыта Франка и Герца с ртутью - 1 шт.; Безмасляный спиральный форвакуумный насос Anest Iwata ISP-500C - 2 шт.; Аналитический модуль для исследования оптических спектров материалов в атомарном водороде и плазме - 1 шт.; Вакуумметр 979B-CF40 - 1 шт.; Спиральный форвакуумный насос - 1 шт.; |
| 7. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной                                                                                                | Комплект учебной мебели на 5 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.<br>Термостат жидкостный низкотемпературный "КРИО-ВТ-01" - 1 шт.; Автоматизированный комплекс Gas Reaction Controller LP - 1 шт.; Автоматизированный газовый                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| аттестации (научная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 НЗ | контролер - 1 шт.; Прибор Г 4-116 - 1 шт.; Баллон 40 л - 1 шт.; Управляемый газовый реактор - 1 шт.; Управляемый газовый реактор для исследования процессов сорбции/десорбции газов в металлах и сплавах при высоких температурах - 1 шт.; Позиционер оптич. с поворотным моторизованным столом - 1 шт.; Осциллограф WaveAce 232 - 1 шт.; Компрессор Jun-air - 1 шт.; Турбомолекулярный насос TMP-303M - 1 шт.; Ультразвуковой датчик 10-1 - 6 шт.; Портативный вакуумный бокс для образцов для работы с инертным газом - 1 шт.; Ультразвуковой датчик 2,5-2 - 2 шт.; Ультразвуковой датчик 5-2 - 2 шт.; Измерительный прибор для контроля шероховатости и волнистости T1000 - 1 шт.; Баллон 40л-аргоновый с мембранным вентилем - 1 шт.; Спектрометр тлеющего разряда GD-PROFILER 2 - 1 шт.; Газоанализатор стационарный на водород H <sub>2</sub> "Верба-СВ" - 1 шт.; Баллон газовый - 1 шт.; Ультразвуковой датчик 2,5-1 - 4 шт.; Ультразвуковой датчик 5-1 - 4 шт.; Зонт вытяжной - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 4 шт |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Профильные организации для проведения преддипломной практики:

1. "Новосибирский завод химконцентратов" (ПАО "НЗХК"), договор об организации практики № 7-д/общ от 31.10.2017. Срок действия договора – 31.10.2022.
2. ФГУП "Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики". договор об организации практики № 3967 от 13.03.2017. Срок действия договора – 13.03.2022.
3. ФГУП "Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е. И. Забабахина" (ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ"), договор об организации практики № 31-д/общ от 27.03.2018. Срок действия договора - 31.12.2022
4. ФГБУН "Институт сильноточной электроники" СО РАН , договор об организации практики № 6-д/общ/18 от 28.11.2018. Срок действия договора – 31.12.2023
5. ФГБУ "НИИ оптики атмосферы им. В. Е. Зуева" СО РАН, договор об организации практики № 8-д/общ/2018 от 13.12.2018. Срок действия договора – 31.12.2023
6. РПГ на ПХВ "Институт ядерной физики" Министерства энергетики Республики Казахстан , договор об организации практики № 55-д/общ от 13.06.2018. Срок действия договора – 31.12.2023
7. Международная межправительственная организация "Объединенный институт ядерных исследований" (ОИЯИ) , договор об организации практики № 22-д/общ от 15.03.2018. Срок действия договора - 30.12.2023
8. АО "Институт реакторных материалов", договор об организации практики № 32-д/общ от 12.04.2018. Срок действия договора – 11.04.2023

При проведении практики на базе предприятий-партнеров используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность       | Подпись                                                                           | ФИО                    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Доцент ОЭФ ИЯТШ |  | Лаптев Роман Сергеевич |

Программа одобрена на заседании кафедры общей физики (протокол № 3 от « 14 » июня 2018 г.)

Заведующий кафедрой -руководитель отделения  
на правах кафедры

д.т.н., профессор



/Лидер А.М./

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный год</b>   | <b>Содержание /изменение</b>                                                                                                                                                         | <b>Обсуждено на заседании<br/>отделения ОЭФ (протокол)</b> |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 2018/2019 уч.<br>год | 1. Изменена система оценивания                                                                                                                                                       | От «28» августа<br>2018г. № 4                              |
| 2019/2020 уч.<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | от «20» июня<br>2019 г. № 6                                |
| 2020/2021 уч.<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | от «31» августа 2020г.<br>№ 3                              |