



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись)

Л.И. Минеев

«1» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физика технологических процессов

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Уровень высшего образования:                           | бакалавриат                         |
| Квалификация выпускника:                               | бакалавр                            |
| Направление подготовки:                                | 03.03.02 Физика                     |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы: | Фундаментальная и прикладная физика |

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Физика технологических процессов» являются изучение основ технологии обработки материалов, необходимых для специалиста в области прикладной физики, а именно физику лазерной и механической обработки, условий формирования необходимой формы и свойств поверхности обрабатываемых материалов.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина является обязательной; относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к прохождению учебной и преддипломной практик, научно-исследовательской работе, выполнению ВКР.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы физики в области механики, термодинамики, электрически и магнитных явлений, физики конденсированного состояния, общей и физической химии, основы математики в части теории вероятностей, методы планирования и анализа экспериментальных данных, основные информационные технологии по получению и анализу информации, получаемой из сети Интернет.

Уметь: проводить наблюдения и измерения физических величин, химические эксперименты, математические расчеты, анализ и обработку экспериментальных данных, поиски информации в сети Интернет.

Иметь: практический опыт наблюдения и измерения физических величин, проведения химических экспериментов, математических расчетов, анализа и обработки экспериментальных данных, поиска информации в сети Интернет.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками практической деятельности, полученными ранее в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Математика», «Информационные технологии, программирование и математическое моделирование», «Анализ экспериментальных данных», «Химия».

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- а) универсальные (УК): нет
- б) общепрофессиональные (ОПК): нет
- в) профессиональные (ПК):

ПК-5. Способен выявлять актуальные научные проблемы поискового теоретического и экспериментального характера в своей области специализации и решать их под руководством специалистов более высокой квалификации



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

ПК-6. Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования, инновационные и опытно-конструкторские разработки в области фундаментальной и прикладной физики в составе исследовательских коллективов

**3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Знать методы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения задач в области технологии обработки материалов (ПК-5);
- Современные информационные технологии для поиска актуальной информации в области материаловедения (Yandex Browser, ЭБС "Университетская библиотека on-line", библиографические базы данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Scopus, Web of Science), организации видеоконференций (Zoom), подготовки докладов и презентаций (пакет офисных программ Microsoft Office, онлайн-офис Google Docs) (ПК-5);
- Знать основные термины и понятия технологии обработки материалов, особенности видов обработки материалов различного функционального назначения (ПК-5);
- Знать устройство оборудования и методы проведения измерений и наблюдений в области обработки материалов, осуществлять контроль операций по обработке материалов (ПК-6);
- Знать современные программные средства для обработки и представления результатов наблюдений и измерений в области обработки материалов (ПК-6).

**Уметь:**

- применять на практике методы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения задач в области обработки материалов (ПК-5);
- использовать основные термины и понятия технологий обработки материалов, знания особенности видов обработки (ПК-5);
- эксплуатировать оборудование и применять на практике методы обработки материалов, проведения измерений и наблюдений в области обработки материалов (ПК-6)
- Использовать современные информационные технологии для поиска актуальной информации в области материаловедения, искать информацию в библиографических базах данных, организовывать и участвовать в дистанционных видеоконференциях, подготавливать доклады и электронные презентации (ПК-5);
- Обрабатывать и представлять результаты наблюдений и измерений с помощью современных программных средств (ПК-6).

**Владеть:**

- способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения задач в области обработки материалов (ПК-5);
- способностью использовать основные термины и понятия материаловедения, знания особенности структуры и свойств материалов различного функционального назначения при проведении лабораторных исследований (ПК-5);



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

— способностью эксплуатировать оборудование и применять на практике методы проведения измерений и наблюдений в области обработки материалов, составлять отчеты о результатах исследований (ПК-6)

— навыками применения современных информационных технологии для поиска актуальной информации в области материаловедения, искать информацию в библиографических базах данных, организации и участия в дистанционных видеоконференциях, подготовки докладов и электронных презентаций (ПК-5);

— навыками обработки и анализа результатов наблюдений и измерений с помощью современных программных средств (ПК-6).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часа)

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

| № п/п            | Разделы (темы) дисциплины   | Семестр | Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения) |                           | Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)<br><br>Формы промежуточной аттестации |
|------------------|---|---------|---|---------------------------|--|
|                  |   |         | Занятия лекционного типа                                      | Занятия семинарского типа |  |
| 1.               | Введение  | 8       | 2   |                           | Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.                                     |
| 2                | Обработка материалов концентрированными источниками энергии   | 7       | 12  | 8 лабор. занятие          | Опорный конспект   |
| 4.               | Механическая обработка материалов   | 7       | 12  | 8 лабор. занятие          | Опорный конспект   |
| 5                | Итоговая контрольная работа<br>Защита отчетов по лабораторным работам<br>Итоговая контрольная работа<br>Подведение и анализ результатов освоения дисциплины | 7       | 6   |                           | Контрольная работа<br>Отчеты по лабораторным работам   |
| Итого за семестр |   |         | 32  | 16 лабор.                 | Зачет  |



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

|  |  |         |  |
|--|--|---------|--|
|  |  | занятия |  |
|--|--|---------|--|



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

**Введение.** Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации.

**Раздел. 1 Обработка материалов концентрированными источниками энергии.** Сравнительные характеристики и области применения концентрированных источников энергии. Классификация концентрированных источников энергии. Физико-химические процессы в сварочных источниках энергии – дуге, плазме, электронном, световом и лазерном луче. Оборудование для сварки, резки, пайки, наплавки, нанесения покрытий. Нагрев материала концентрированным источником. Расчет температур при нагреве в приближении модели точечного и распределенного источника теплоты. Физические процессы в материалах при сварке и родственных технологиях, металлургические процессы в сварочной ванне, кристаллизация сварных швов, фазовые и структурные превращения, образование соединений и формирование их свойств. Физические методы контроля сварных соединений. Особенности сварки с использованием различных источников энергии. Сварка с глубоким проплавлением. Сварка различных видов металла, свариваемость сталей. Наплавка твердых сплавов. Сварка медных, алюминиевых и тугоплавких металлов. Пайка металлов. Огневая резка металлов. Сущность процесса кислородной резки. Резка металлов больших толщин. Плазменная резка. Газолазерная резка. Лазерная прошивка отверстий.

**Раздел 2. Механическая обработка материалов.** Резание, как способ обработки. Достоинства и недостатки. Характеристики режима резания материалов. Классификация способов обработки металлов резанием. Обрабатываемость металлов резанием. Углеродистые инструментальные стали. Быстрорежущие инструментальные стали. Твердые сплавы. Неметаллические инструментальные материалы. Сравнительная характеристика инструментальных материалов. Геометрические параметры режущей части инструмента. Методы исследования процесса стружкообразования. Классификация стружки. Влияние режимов резания на вид отделяемой стружки. Усадка стружки. Механизм процесса стружкообразования. Наростообразование при резании. Механизм образования нароста. Влияние режимов резания на процесс образования нароста. Теоретическая оценка силы резания при обработке материалов. Экспериментальные методы регистрации сил резания. Влияние режима обработки на величину сил резания. Источники и стоки теплоты в зоне резания. Экспериментальное определение температур в зоне резания. Теоретическая оценка температуры в зоне резания. Количественные параметры износа лезвий режущего инструмента. Кривые износа и критерии стойкости инструмента. Влияние режимов обработки на износостойкость инструментальных материалов. Механизмы износа при резании. Геометрические характеристики качества обработанной поверхности. Физико-механические характеристики качества поверхности. Инструментальные материалы и конструкция рабочей части инструмента для токарной обработки. Методика назначения режима резания для токарной обработки

#### 5. Образовательные технологии

Традиционные образовательные технологии: классическое лекционное обучение (лекционные занятия), обучение с помощью учебной книги (самостоятельная работа), обучение с помощью системы малых групп (при проведении лабораторных и практических занятий),

Информационно-коммуникационные образовательные технологии: технологии смешанного обучения, включающие в себя:



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

- проведение не менее 20 % лекционных занятий в онлайн-режиме в форме видеоконференций Zoom;
- применение специализированных пакетов для получения анализа экспериментальных данных и построения экспериментальных зависимостей ( Origin/OriginPro (trial version), NEXSYS ImageExpert Pro , DG Analyzer , JMicroVision) при выполнении не менее 20% лабораторных работ;
- поиск актуальной информации в Интернете при самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и работе по курсовому проекту с использованием Yandex Browser, ЭБС "Университетская библиотека on-line", библиографические базы данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Scopus, Web of Science.
- оформление и представление докладов на заданные темы при самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и работе по курсовому проекту с помощью офисных программ Microsoft Office и онлайн

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Основной способ организации самостоятельной работы студентов — самостоятельная подготовка к выполнению практических работ по методическим указаниям. Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приведен в Приложении 1 к РП.

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Система контроля по курсу включает: входной контроль; текущий контроль, промежуточный контроль за материал 8 семестра — зачет.

В текущем контроле используются проверка опорных конспектов и материалов практических занятий и отчетов по лабораторным работам. В конце каждого семестра пишется итоговая контрольная работа, которая оценивается по пятибалльной шкале.

Перед каждым лабораторным занятием ведется опрос-допуск к работе. Студент обязан показать знания необходимого теоретического материала и методик исследований. После каждой практической работы студент пишет отчет и защищает его перед преподавателем.

Допуск на зачет происходит при наличии отчетов по лабораторным работам и положительной оценки за итоговую контрольную работу за семестр.

Зачет проходит устно. Билеты зачета содержат один теоретический вопрос и одно практическое задание. Каждое задание оценивается по пятибалльной шкале. Используются следующие критерии оценки:

«5» — студент полностью раскрывает тему вопроса, самостоятельно и полно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса;

«4» — студент полностью раскрывает тему вопроса, но затрудняется отвечать на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса; или тема вопроса раскрыта не полностью, но студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса.

«3» — студент не полностью раскрывает тему вопроса и затрудняется отвечать на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса;

«2» — студент не раскрывает тему вопроса, проявляет незнание базовых терминов и понятий, необходимых для раскрытия темы.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

Оценка за экзамен ставится как среднеарифметическое баллов за ответы на экзамене и баллов за итоговую контрольную работу. Результат округляется до целого числа.

Вопросы к экзамену, примеры практических задач и материалы итоговых контрольных работ — в фонде оценочных средств (Приложении 2).

Курсовая работа представляется в виде устного доклада с электронной презентацией материалов доклада. По результатам доклада выставляется оценка:

«5» — студент полностью раскрывает тему курсовой работы, самостоятельно и полно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с темой курсовой работы;

«4» — студент полностью раскрывает тему курсовой работы, но делает ошибки при ответах на дополнительные вопросы, связанные с темой курсовой;

«3» — студент не полностью раскрывает тему курсовой работы;

«2» — студент не подготовил доклад с электронной презентацией или доклад не соответствует теме курсовой работы.

Примерные темы курсовых работ содержатся в методических указаниях к рабочей программе дисциплины (Приложении 1).

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная учебная литература**

1. Ржевская, С.В. Материаловедение : учебник для вузов / С.В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2006. - 424 с. : ил.,табл., схем. - (Новая Университетская Библиотека). - ISBN 5-98704-149-X ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89943>

2. Материаловедение : учебное пособие / Ю.П. Земсков, Ю.С. Ткаченко, Л.Б. Лихачева, Б.М. Квашнин. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. - 199 с. - ISBN 978-5-89448-972-8 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141977>

3. Материаловедение: практикум : учебное пособие / В.И. Городниченко, Б.Ю. Давиденко, В.А. Исаев и др. ; под ред. С.В. Ржевской. - Москва : Логос, 2006. - 276 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 5-98704-041-8 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89915>

4. Моисеев, О.Н. Материаловедение: учебное пособие по лабораторным работам / О.Н. Моисеев, Л.Ю. Шевырев, П.А. Иванов ; под общ. ред. О.Н. Моисеева. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. - 244 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 12. - ISBN 978-5-4475-9139-7 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464215>

### **Дополнительная учебная литература**





Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

1. Солнцев, Ю.П. Материаловедение. Применение и выбор материалов : учебное пособие / Ю.П. Солнцев, Е.И. Борзенко, С.А. Вологжанина. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2007. - 200 с. - ISBN 978-5-93808-140-6 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722>

2. Комаров, О.С. Материаловедение в машиностроении : учебник / О.С. Комаров, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макаева ; ред. О.С. Комарова. - Минск : Вышэйшая школа, 2009. - 304 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-1608-1 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144216>

3. Юм-Розери, Ю. Введение в физическое металловедение / Ю. Юм-Розери ; пер. В.М. Глазов, С.Н. Горин. - б.м. : Издательство "Металлургия", 1965. - 202 с. - ISBN 978-5-4458-5207-0 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222289>

4. Конструкционные стали и сплавы : учебное пособие / Г.А. Воробьева, Е.Е. Складнова, В.К. Ерофеев, А.А. Устинова ; под ред. Г.А. Воробьевой. - Санкт-Петербург : Политехника, 2013. - 440 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7325-1010-2 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447615>

5. Рудской, А.И. Наноструктурированные металлические материалы / А.И. Рудской ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Наука, 2011. - 270 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-02-0254588-6 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362992>

6. Минаев, А.М. Термодинамика в материаловедении : учебное пособие / А.М. Минаев, Д.М. Мордасов, Н.Б. Бадирова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 80 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1460-3 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444651>

7. Бегеба, Н.В. Материаловедение : сборник задач / Н.В. Бегеба ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Московская государственная академия водного транспорта, филиал ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова». - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2017. - 12 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483789>

8. Гарифуллин, Ф.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебно-методическое пособие / Ф.А. Гарифуллин, Р.Ш. Аюпов, В.В. Жиялков ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 248 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1441-2 ; То же [Электронный ресурс]. –



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258639>

9. Аленичева, Е.В. Материаловедение : конспект лекций / Е.В. Аленичева, И.В. Гиясова, О.Н. Кожухина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Тамбовский государственный технический университет. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - 139 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-0997-5 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277958>

10. Болховитинов, В.Ф. Металловедение и термическая обработка / В.Ф. Болховитинов ; ред. В. Ржавинского. - Москва : МАШГИЗ, 1961. - 463 с. - ISBN 978-5-4458-4875-2 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220316>

#### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

**Программное обеспечение:** операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser, Zoom; Origin/OriginPro (trial version), NEXSYS ImageExpert Pro , DG Analyzer , JMicroVision.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

— для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

— для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: персональный компьютер, проектор, экран



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, доцент, кандидат технических наук Новиков В.В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий «30» августа 2021 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**  
**Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**