

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - очная**

**Математическое моделирование в технической физике**

|                                                                                                             |                                   |         |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|-----------------|
| Направление подготовки/<br>специальность                                                                    | 16.04.01 Техническая физика       |         |                 |
| Образовательная программа                                                                                   | Пучковые и плазменные технологии  |         |                 |
| Направленность (профиль) /<br>специализация                                                                 | Пучковые и плазменные технологии  |         |                 |
| Уровень образования                                                                                         | высшее образование - магистратура |         |                 |
| Курс                                                                                                        | 1                                 | семестр | 2               |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)                                                              | 3                                 |         |                 |
| Виды учебной деятельности                                                                                   | Временной ресурс                  |         |                 |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                                                                        | Лекции                            |         | 8               |
|                                                                                                             | Практические занятия              |         | 40              |
|                                                                                                             | Лабораторные занятия              |         | -               |
|                                                                                                             | ВСЕГО                             |         | 48              |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                   |                                   |         | 60              |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с<br>выделенной промежуточной аттестацией (курсовая<br>работа) |                                   |         | курсовая работа |
| ИТОГО, ч                                                                                                    |                                   |         | 108             |

|                                 |                                                |                                 |                       |
|---------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации | экзамен,<br>диф. зачёт<br>(курсовая<br>работа) | Обеспечивающее<br>подразделение | НОЦ Б.П.<br>Вейнберга |
|---------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся по ООП «Пучковые и плазменные технологии» (п.5.5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                              | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                          |
| ОПК(У)-2        | Способность демонстрировать и использовать углублённые теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе из области технической физики                                                                               | ОПК(У)-2.B1                                                 | Владеет навыками применения на практике знаний о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики. |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | ОПК(У)-2.Y1                                                 | Умеет применять на практике знания о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.             |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | ОПК(У)-2.B2                                                 | Обладает практическими навыками физико-математического и компьютерного моделирования в области технической физики.                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | ОПК(У)-2.Y2                                                 | Умеет самостоятельно выбирать адекватную модель изучаемой системы, составлять алгоритмы и выполнять расчеты, используя стандартные и специально разработанные программные средства.                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | ОПК(У)-2.32                                                 | Обладает знаниями о методах проведения аналитических и имитационных исследований с применением современных достижений науки и техники.                                                                                |
| ОПК(У)-5        | Способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту, к активному участию в научной деятельности, конференциях, выставках и презентациях | ОПК(У)-5.B1                                                 | Владеет навыками обработки, интерпретации и представления результатов научного исследования, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии.                                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | ОПК(У)-5.31                                                 | Обладает знаниями о современном состоянии теоретических и экспериментальных работ в области технической физики.                                                                                                       |
| ПК(У)-2         | Способность самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств                           | ПК(У)-2.B1                                                  | Владеет практическими навыками физико-математического и компьютерного моделирования в области технической физики, плазменных и пучковых технологий.                                                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | ПК(У)-2.Y1                                                  | Умеет самостоятельно разрабатывать адекватную модель изучаемого процесса, выполнять расчёты, используя стандартные или специально разработанные программные средства.                                                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | ПК(У)-2.31                                                  | Обладает знаниями о методах проведения аналитических и имитационных исследований в области пучковых и плазменных технологий, а также о принципах оптимизации параметров объектов и процессов.                         |
| ПК(У)-10        | Готовность решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ                                                                                                                               | ПК(У)-10.Y1                                                 | Умеет самостоятельно разрабатывать адекватную модель технологического процесса, выполнять расчёты, в том числе используя стандартные или специально разработанные программные средства.                               |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       | ПК(У)-10.31                                                 | Знает о современных методах физико-математического и компьютерного моделирования в области пучковых и плазменных технологий.                                                                                          |

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплины (модулю)

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения.

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Компетенция |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |
| РД-1                                          | Готовность к постановке задач, касающихся прогнозирования результатов воздействия на вещество пучков заряженных частиц, потоков плазмы и электромагнитного излучения, и их самостоятельному решению.                                                                                                                | ОПК(У)-2    |
| РД-2                                          | Готовность обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научного исследования, осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач в области воздействия на вещество пучков заряженных частиц, потоков плазмы и электромагнитного излучения | ОПК(У)-5    |
| РД -3                                         | Готовность к построению математических моделей процессов, происходящих в веществе под действием плазмы и пучков заряженных частиц, к разработке вычислительных алгоритмов и методик расчётов оптимальных параметров воздействия.                                                                                    | ПК(У)-2     |
| РД-4                                          | Готовность выполнять расчёты характеристик воздействия на вещество пучков заряженных частиц, потоков плазмы и электромагнитного излучения с помощью пакетов прикладных программ                                                                                                                                     | ПК(У)-10    |

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                                                                                                                                        | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел (модуль) 1.</b> Тепловые и термомеханические процессы в твёрдом теле, стимулированные воздействием высокоинтенсивных пучков заряженных частиц и потоков плазмы                  | РД-1                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| <b>Раздел (модуль) 2.</b> Механизмы модифицирования поверхностных свойств твёрдого тела при обработке пучками заряженных частиц и потоками плазмы, технологии, использующие эти механизмы | РД-2                                         | Лекции                    |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 16                |
| <b>Раздел 3.</b> Методы численного дифференцирования и интегрирования, решения систем уравнений и аппроксимации функций                                                                   | РД-3                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 4.</b> Численные методы решения уравнений в частных производных                                                                                                                 | РД-3                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| <b>Раздел 5.</b> Численное моделирование процессов в плазме                                                                                                                               | РД-3                                         | Лекции                    |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 8                 |
| <b>Раздел 6.</b> Метод Монте-Карло и его использование для моделирования взаимодействия излучения с твёрдым телом                                                                         | РД-3                                         | Лекции                    |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |

|                                                                                                                          |             |                               |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|----------|
| <b>Раздел 7. Метод молекулярной динамики для моделирования процессов взаимодействия атомарных частиц с твёрдым телом</b> | <b>РД-3</b> | <b>Лекции</b>                 |          |
|                                                                                                                          |             | <b>Практические занятия</b>   | <b>6</b> |
|                                                                                                                          |             | <b>Лабораторные занятия</b>   |          |
|                                                                                                                          |             | <b>Самостоятельная работа</b> | <b>4</b> |
| <b>Курсовая работа</b>                                                                                                   | <b>РД-4</b> |                               |          |

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 4.1. Учебно-методическое обеспечение

###### Основная литература

1. Блейхер, Г.А. Теоретические основы обработки материалов импульсными электронными и ионными пучками: учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. А. Блейхер, В. П. Кривобоков. – Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 227 с. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2009/m157.pdf>. Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Яковенко, П. Г. Моделирование систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / П.Г. Андреев. – Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 108 с. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m214.pdf>. Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Кузенов, В.В. Численное моделирование разреженной плазмы [Электронный ресурс] / В.В. Кузенов, С.В. Рыжков. – Электрон. дан. – М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2016. – 112 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/103637/#3>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.

###### Дополнительная литература

1. Таксанц, М.В. Численное моделирование тепловых полей при лазерной обработке [Электронный ресурс] / М.В. Таксанц, Л.Н. Майоров, А.Х. Харахашев. – Электрон. дан. – М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2007. – 121 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/58476/#21>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Блейхер, Г. А. Моделирование эрозии поверхности твердого тела под действием мощных импульсных пучков заряженных частиц: учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. А. Блейхер, В. П. Кривобоков. – Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 191 с. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m072.pdf>. Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

##### 4.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс «Математическое моделирование в технической физике»; ссылка <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2021>
2. <http://www.lib.tpu.ru/> - Научно-техническая библиотека ТПУ
3. <http://www.sciencedirect.com/>
4. <http://www.springerlink.com/>
5. Сборник программного обеспечения для студентов НИ ТПУ, режим доступа <https://vap.tpu.ru>

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны

по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»  
<http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
7. Электронная библиотека Grebennikon - <http://www.lib.tsu.ru/ru/news/elektronnaya-biblioteka-grebennikon-0>

Свободно распространяемое бесплатное программное обеспечение:

1. Document Foundation LibreOffice.  
Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):
  1. Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian Academic;
  2. Mozilla Firefox ESR, Google Chrome.