

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯТЦ
 (Долматов О.Ю.)
«28» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
ПРИЕМ 2024 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - очная**

Тип практики	преддипломная		
Направление подготовки	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Основная профессиональная образовательная программа	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Пучковые и плазменные технологии		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Период прохождения	с 35 по 38 неделю 2027/2028 учебного года		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Продолжительность, недель	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная работа, ч	*		
Самостоятельная работа, ч	**		
ИТОГО, ч	216		
Вид промежуточной аттестации	Дифференцированный зачёт	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Б.П. Вейнберга
Заведующий кафедрой - руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры НОЦ Б.П. Вейнберга Руководитель ОПОП Преподаватель			Кривобоков В.П.
			Селиваникова О.В.
			Блейхер Г.А.

2024 г.

* - в соответствии с нормами времени, установленными Положением о расчете штатного расписания профессорско-преподавательского состава и иного персонала, привлекаемого к педагогической деятельности в учебных структурных подразделениях, формировании объема учебной нагрузки и иных видов работ преподавателей;
** - не более 54 часов в неделю (с учетом контактной работы).

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	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	И.УК (У) – 2.4	Применяет системный подход для достижения стратегической цели проекта	УК(У)-2.4В1	Владеет навыками самостоятельно формулировать ожидаемые результаты проекта в условиях глобальной цифровизации общества
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах)	И.УК (У) – 4.1	Осуществляет поиск необходимой информации и выбор стиля общения в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения к ситуациям взаимодействия для решения стандартных коммуникативных задач на иностранном(-ых) языке(-ах), в том числе в электронной среде	УК(У)-4.1В1	Владеет стратегиями представления результатов анализа и обработки информации с использованием поисковых систем и баз данных в электронной среде
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	И.УК (У) – 5.5.	Использует необходимую информацию о культурных особенностях различных социальных групп для организации эффективного профессионального взаимодействия	УК (У)-5.5.В1	Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия в поликультурном и поликонфессиональном профессиональном коллективе
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	И.УК (У) – 6.2	Находит и использует источники получения дополнительной информации для повышения уровня общих и профессиональных знаний	УК(У)-6.2В1	Владеет навыками использовать источники получения дополнительной информации для повышения уровня общих и профессиональных знаний
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	И. УК(У)-7.1	Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма	УК(У)-7.1В1	Владеет навыками по использованию средств физической культуры в оздоровительных целях, в профессионально-прикладной подготовке и физкультурно-спортивной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	И.УК (У) – 8.1	В условиях цифровизации идентифицирует и анализирует опасные и вредные факторы в повседневной жизни и профессиональной деятельности, разрабатывает мероприятия по устранению этих факторов	УК(У)-8.1В1	Владеет методикой проведения расчетов по оценке уровней опасных и вредных факторов среды обитания; в выборе необходимых средств защиты и безопасности
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	И.УК (У) – 10.1	Осуществляет анализ информации, необходимой для принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности	УК(У)-10.1В1	Владеет навыками выбора обоснованных экономических решений из нескольких альтернатив в различных жизненных ситуациях, требующих знаний в области экономики и финансов
ОПК(У)-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и	И.ОПК(У)-1.3	Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы физики в инженерной деятельности на эмпирическом и теоретическом уровне	ОПК(У)-1.3В 1.	Владеет опытом планирования и проведения физических исследований в области физики адекватными экспериментальными

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	экспериментального исследования				методами, оценки точности и погрешности измерений, анализа полученных результатов
ОПК(У)-2	Способен понимать принципы работы информационных технологий; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	И.ОПК(У)-2.3	Способен осуществлять поиск научно-технической информации для обработки данных, проведения исследования, используя компьютерные технологии и информационные ресурсы	ОПК(У)-2.3В1	Владеет навыком поиска научно-технической информации по заданной теме, используя компьютерные технологии и информационные ресурсы
				ОПК(У)-2.3У1	Умеет использовать информационные ресурсы для поиска актуальной научно-технической информации
ОПК(У)-3	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	И.ОПК(У)-3.1	Применяет современные информационные технологии, программное обеспечение и средства разработки программ при решении задач профессиональной деятельности	ОПК(У)-3.1 У 1	Умеет применять компьютерную технику и информационно-коммуникационные технологии для поиска информации и решении задач в своей учебной и профессиональной деятельности.
ПК(У)-2	Готов принимать участие в теоретических и экспериментальных исследованиях, связанных с атомной энергетикой и радиационными технологиями	И.ПК(У)-2.6	Демонстрирует понимание и способность применять фундаментальные понятия, законы и закономерности в области физики газового разряда	ПК(У)-2.6В1	Владеет методиками выбора и оптимизации параметров технологических процессов
		И.ПК(У)-2.9	Демонстрирует готовность проводить научные исследования в области модифицирования поверхностных свойств материалов различного назначения	ПК(У)-2.9В1	Владеет современными методами плазменно-пучковой модификации поверхности материалов, в том числе медицинского назначения, а также методами анализа свойств материалов и поверхностных структур
		И.ПК(У)-2.7	Обрабатывает и представляет полученные расчётные или экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	ПК(У)-2.7В1	Владеет опытом обработки и представления полученных расчётных или экспериментальных данных для получения обоснованных выводов
ПК(У)-4	Способен к разработке и применению технологических решений в области ядерной физики и радиационной обработки материалов	И.ПК(У)-4.3	Демонстрирует способность принимать участие в производственно-технологической деятельности, направленной на создание модифицирующих покрытий и технологий их осаждения вакуумными плазменно-пучковыми методами	ПК(У)-4.3В1	Владеет навыками выполнения поставленных технологических задач, связанных с созданием функциональных покрытий вакуумными методами

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-5	Готов к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов	И.ПК(У)-5.3	Демонстрирует готовность участвовать в проектной деятельности, направленной на разработку плазменно-пучковых технологических процессов и оборудования для применения в различных областях науки и промышленности	ПК(У)-5.3 В2	Владеет навыками проектирования и разработки плазменно-пучковых технологических процессов, которые используются в промышленности и научных исследованиях
ПК(У)-8	Способен составлять техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам	И.ПК(У)-8.1.	Осуществляет подготовку данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участвует во внедрении результатов исследований и разработок	И.ПК(У)-8.1. В1	Владеет навыками работы с технической документацией и литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками
				И.ПК(У)-8.1. В2	Владеет методами исполнения схем, графиков, чертежей, диаграмм, и других профессионально значимых изображений

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.

Форма проведения: дискретно, путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики.

Способ проведения практики: стационарная или выездная.

Места проведения практики: структурные подразделения ТПУ либо профильные организации.

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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РП-1	Уметь применять знания о физических принципах и закономерностях, лежащих в основе методов ионно-плазменной модификации поверхности материалов и диагностики поверхностных свойств материалов, для решения конкретных практических задач	И.УК (У) – 6.2 И.ОПК(У)-1.3 И.ПК(У)-2.6
РП-2	Уметь осуществлять самостоятельный поиск, изучение и использование научно-технической информации по тематике исследования, применять современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	И.ОПК(У)-2.3 И.ОПК(У)-3.1
РП-3	Уметь решать поставленные технологические и проектные задачи, связанные с созданием функциональных покрытий вакуумными методами, контролем работоспособности и настройке отдельных узлов плазменного оборудования.	И. УК(У)-7.1 И.УК (У) – 8.1 И.УК (У) – 10.1 И.ПК(У)-2.9 И.ПК(У)-4.3 И.ПК(У)-5.3
РП-4	Уметь выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, готовить научные доклады и вести дискуссии	И.УК (У) – 2.9 И.УК (У) – 4.3 И.УК (У) – 5.5. И.ПК(У)-2.7 И.ПК(У)-8.1

5. Структура и содержание практики

Содержание этапов практики:

№ недели	Этапы практики, краткое содержание (виды работ)	Формируемый результат обучения
1	Подготовительный этап: - составление индивидуального плана прохождения практики совместно с научным руководителем; - формулировка целей и задач экспериментального или теоретического исследования.	РП-3
2-5	Основной этап: - изучение особенностей конкретных исследуемых процессов; - освоение приемов и методов выявления, наблюдения, измерения и контроля параметров исследуемых процессов; - решение конкретной научной, производственно-технологической или проектной задачи; - усвоение приемов, методов и способов обработки, представления и интерпретации результатов проведенных исследований.	РП-1 РП-2 РП-3
6	Заключительный этап: – подготовка отчета по практике.	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

Основная литература

1. Кривобоков, В. П. Плазменные покрытия (методы и оборудование): учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Кривобоков, Н. С. Сочугов, А. А. Соловьев. — Томск: ТПУ, 2011. — 104 с. — ISBN 5-98298-191-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10269> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кривобоков, В. П. Плазменные покрытия (свойства и применение): учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Кривобоков, Н. С. Сочугов, А. А. Соловьев. — Томск: ТПУ, 2008. — 136 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10268> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Блинков, И.В. Покрытия и поверхностное модифицирование материалов: курс лекций [Электронный ресурс] / И.В. Блинков и др. — М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. — 102 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116936/#3>.

Дополнительная литература

1. Духопельников, Д.В. Магнетронные распылительные системы: учеб. Пособие: в 2 ч. — Ч. 1: Устройство, принципы работы, применение [Электронный ресурс] / Д.В. Духопельников. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 53, [2] с.: ил. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/52087/#2>.
2. Пушкарев, А. И. Пучково-плазменные технологии обработки материалов. Лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. И. Пушкарев, Ю. И. Исакова. — Томск : ТПУ, 2014. — 195 с. — ISBN 978-5-4387-0499-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62923>.
3. Берлин, Е.В. Получение тонких пленок реактивным магнетронным распылением [Электронный ресурс] / Е.В. Берлин, Л.А. Сейдман — М.: Техносфера, 2014. — 256 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/73531/#2>.

8.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <http://www.lib.tpu.ru/> - Научно-техническая библиотека ТПУ
2. <http://www.sciencedirect.com/>
3. <http://www.springerlink.com/>
4. 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 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, Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
2. Mozilla Firefox ESR, Google Chrome;
3. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
4. Autodesk Inventor Professional 2015 Education

9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

При проведении практики на базе ТПУ в учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, стр. 4 222	Компьютер - 1 шт.; проектор - 1 шт.; экран – 1 шт.; доска аудиторная настенная - 1 шт.; комплект учебной мебели на 18 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория); 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, стр. 4, 144	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; компьютеры - 4 шт.; комплект вакуумного оборудования КВО – 1 шт.; лабораторная установка по напылению нитридных и окисных пленок – 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1 012	Установка для нанесения кальций-фосфатных покрытий на гибридные капиллярно-пористые биочипы методом высокочастотного распыления мишени - 1 шт.. Комплект учебной мебели на 2 посадочных места.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1 023	Устройство для сушки химпосуды ПЭ-2000 - 1 шт.; шкаф вакуумный сушильный термо АКТАН ВТШ-К24-250 - 1 шт.; установка многоканального электроформирования - 1 шт.; кондуктометр FiveGo F3 - 1 шт.; насос спиральный вакуумный ESVP - 1 шт.; установка лазерной резки и гравировки - 1 шт. Стеллаж - 1 шт.; комплект учебной мебели на 5 посадочных мест; компьютер – 5 шт.

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

*Материально-техническое обеспечение практики
(при проведении практики на базе предприятий-партнеров)*

№	Наименование предприятия (производственные объекты предприятия)	Реквизиты договора (наименование договора, номер, дата, срок действия договора)
1.	АО "Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов" (АО "НИИПП")	Договор о практической подготовке обучающихся 147-д/общ/22 от 25.05.2022 Срок действия договора до 31.12.2027
2.	ООО "ФЕРРИ ВАТТ"	Договор о практической подготовке обучающихся 171-д/общ/23 от 27.12.2022 Срок действия договора до 31.12.2027
3.	Акционерное общество «Высокотехнологический научно – исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара» (АО «ВНИИНМ»)	Договор о практической подготовке обучающихся 26/11350-Д/179-Д/общ/23 от 13.02.2022 г. Срок действия договора до 31.12.2027

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Ядерные физика и технологии» по направлению 14.03.02 Ядерные физика и технологии, специализация «Пучковые и плазменные технологии» (приема 2024 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор		Блейхер Г.А.

Программа одобрена на заседании Научно-образовательный центр Б.П. Вейнберга (протокол от 11 июня 2024 г. № 81).

Заведующий кафедрой –
руководитель Научно-
образовательного центра Б.П.
Вейнберга
на правах кафедры, д.ф.-м.н,
профессор



/Кривобоков В.П./

Лист изменений рабочей программы практики:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения / Центра (протокол)