



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
Высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Крайнова Г. С.

(Ф.И.О. рук. ОП)

« 19 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Физики низкоразмерных структур

(название кафедры)

(подпись)

Саранин А. А.

(Ф.И.О. зав.каф.)

« 19 » сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

**Направление подготовки 01.03.04 Электроника и нанoeлектроника
профиль «Электроника и нанoeлектроника»**

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

**г. Владивосток
2018 г.**

1 НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩАЯ ПРОЦЕСС ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Программа разработана в соответствии с требованиями:

- образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235;
- положения о порядке проведения практики студентов, обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» по программам высшего образования (для программ бакалавриата, специалитета, магистратуры), утвержденного приказом ректора ДВФУ от 23.10.2015 г. № 12-13-2030.

2 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРЕДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

Целями производственной преддипломной практики являются систематизация, расширение и закрепление профессиональных мировоззрений и компетенций по направлению, а также приобретение студентами навыков самостоятельной научно-исследовательской работы по подготовке выпускной квалификационной работы (ВКР).

3 ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Задачами производственной преддипломной практики являются:

- анализ исследований по теме ВКР – работа с научной литературой, принципы научного исследования, методы научного исследования, средства научного исследования и т.д.;
- выбор методов решения проблемы - методология, технология исследования, стратегия исследования и т.д.;

- освоение методик (экспериментальных, теоретических) научных исследований;
- сбор необходимого материала для подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР).

4 МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП

Производственная преддипломная практика входит в Блок 2 «Практики. Производственная практика» образовательной программы бакалавриата.

Преддипломная практика проводится после освоения всех дисциплин теоретической подготовки, выполнения научно-исследовательской работы и прохождения практик: учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков; учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (проектно-конструкторская), научно-исследовательская работа.

Для освоения производственной преддипломной практики обучающиеся должны получить в результате освоения предшествующих частей образовательной программы (ОП) базовые теоретические знания, навыки практической работы на научно-исследовательском оборудовании, описания проводимых работ и результатов исследования.

Прохождение производственной преддипломной практики направлено на подготовку выпускной квалификационной работы.

5 ТИПЫ, СПОСОБЫ, МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Тип данной производственной практики - преддипломная практика.

Производственная преддипломная практика проводится дискретно, путем выделения в графике учебного процесса непрерывного периода учебного

времени (8 недель) для проведения практики, время проведения практики – 8 семестр.

Производственная преддипломная практика является стационарной, проводится в вузе - ДВФУ, на базе лабораторий кафедры физики низкоразмерных структур Школы естественных наук, лабораторий Отдела физики поверхности Института автоматизации и процессов управления (ИАПУ) Дальневосточного отделения Российской академии наук (ДВО РАН).

Практика может проводиться в организациях, с которыми заключены договоры о сотрудничестве, а также в структурных подразделениях Университета. Допускается возможность (по согласованию с руководителем образовательной программы) направления на практику в индивидуальном порядке обучающихся, желающих пройти практику в организациях по собственному выбору, если эти организации соответствуют требованиям Положения ДВФУ о практиках.

6 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

В результате прохождения производственной преддипломной практики обучающийся должен:

знать методы научных исследований и инструментария в области проектирования, разработки и создания структур и материалов электроники и наноэлектроники, методы и инструментальные средства сбора, обработки и систематизации экспериментальных и теоретических данных, требования действующих отраслевых и международных стандартов в области электроники и наноэлектроники;

уметь разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, методиками разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, навыками разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок.

В процессе данной практики обучаемые приобретают следующие и профессиональные компетенции:

ПК-1, способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования;

ПК-2, способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения;

ПК-3, готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

ПК-4, способность проводить комплексные исследования на различных экспериментальных установках взаимодополняющими методами с последующим анализом и теоретическим моделированием полученных данных;

ПК-9, способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;

ПК-10, готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;

ПК-11, способность проводить переналадку технологического оборудования при производстве новых видов материалов и изделий электронной техники;

ПК-17, способность к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования;

ПК-18, готовность осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт;

ПК-19, способность составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры;

ПК-20, способность разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения;

ПК-21, способность находить аналоги импортных деталей при мелком ремонте измерительного и диагностического оборудования.

7 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость производственной преддипломной практики составляет 4 недели / 6 зачетных единиц (ЗЕ), 216 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля
		работа в лабораториях Университета (в организации)	самостоятельная работа	трудоемкость	
I	Подготовительный этап	2	0	2	УО-1 (Собеседование)
II	Основной этап	180	140	212	
A)	Проведение исследований	180	116	180	УО-1 (Собеседование, 2-3 раза в неделю), ПР-13 (Задания)
B)	Обработка информации, подготовка отчета	0	24	32	Отчет
III	Итоговый этап - аттестация	2	0	2	Защита отчета
Всего				216	

I Подготовительный этап

В рамках подготовительного этапа проводятся вводный инструктаж и обзорные лекции.

Студенты знакомятся с целями и задачами прохождения производственной преддипломной практики. Дается инструктаж по технике безопасности при прохождении производственной преддипломной практики. Дается общая характеристика заданий по производственной преддипломной практике.

II Основной этап

A) Проведение исследований

Проведение исследований при прохождении практики включает выполнение заданий общей и специальной (индивидуальной) частей по вопросам подготовки выпускной квалификационной работы:

- анализ исследований по теме ВКР - принципы проектирования, методы проектирования, средства проектирования, стадии жизненного цикла и т.д.;
- выбор методов решения проблемы - методология, технология эксперимента, стратегия эксперимента, теоретическое обоснование и т.д.;
- формирование цели и задач в рамках преддипломной практики.

Специальная (индивидуальная) часть задания по производственной преддипломной практике включает проведение реального исследовательского проекта, выполняемого студентом в рамках утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и темы выпускной квалификационной работы, в соответствии с планом подготовки ВКР.

Б) Обработка информации, подготовка отчета

На основании полученных сведений разрабатывается отчет, включающий в себя материалы, характеризующие результаты выполнения заданий.

III Итоговый этап – Аттестация

Заслушивается отчет о прохождении практики на семинаре кафедры, проводится оценивание результатов практики.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Учебно-методические рекомендации для обеспечения самостоятельной работы обучающихся на производственной практике

В рамках самостоятельной работы обучаемые осуществляют сбор материалов, их обработку и анализ в соответствии с задачами утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и темы выпускной квалификационной работы (ВКР), в соответствии с планом подготовки ВКР.

При освоении методов экспериментальных и теоретических исследований, моделирования сред и материалов электроники и наноэлектроники

рекомендуется использовать методологический аппарат учебных дисциплин «Основы технологии и расчета электронной компонентной базы», «Материалы электронной техники», «Физика конденсированного состояния», «Физико-химия нанокластеров и наноструктур», «Процессы получения наночастиц и наноматериалов, Нанотехнологии», «Синтез и свойства наноструктурированных материалов», «Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии», «Физика и технология квантовых приборов», «Физика эпитаксиальных и наноструктурированных пленок», «Методы исследования наноструктур и наноматериалов», «Компоненты систем оптической связи», «Физика магнитных явлений. Спинтроника и орбитроника», а также источники основной и дополнительной литературы, Интернет-ресурсы, стандарты, указанные ниже, в разделе 10.

На этапе обработки информации и подготовки отчета по практике необходимо учитывать требования и рекомендации к отчету по практике, приведенные в разделе 9.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущей аттестации по разделам (этапам) практики

1. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. Термоэлектрические приборы.
2. Основные характеристики КМОП-технологии, в том числе полевого транзистора и КМОП-инвертора.
3. Термическое окисление как физико-технологический процесс формирования интегральных схем.
4. Диффузия как основной механизм формирования интегральных схем.
5. Роль ионной имплантации в физико-технологическом процессе формирования интегральных схем.
6. Методы осаждения пленок, основные характеристики. Тонкопленочная терминология.

7. Фотолитографический процесс – от паровой обработки до мягкого прогрева.
8. Методы литографии для наноразмерных структур. Резисты для оптической литографии и нанолитографии. Методы зондовой нанолитографии.
9. Сканирующие зондовые микроскопы. Сканирующий туннельный микроскоп.
10. Атомно-силовая микроскопия.
11. Зондовые нанотехнологии в электронике. Атомные и кластерные манипуляции. Углеродные наноструктуры.

9 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ)

Форма отчетности по практике: зачет с оценкой (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ПК-1, способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	знает (пороговый уровень)	простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	знание основных понятий и терминов, описывающих предметную область исследований и экспериментальных приборов схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники	способность дать определения основных понятий и методов предметной области исследования и экспериментальных приборов схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; перечислить стандартные программные средства их компьютерного моделирования	60 - 74

			различного функционального назначения; стандартных программных средств их компьютерного моделирования		
	умеет (продвинутой)	строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	умение анализировать достоверность получаемых величин при измерениях, оценивать точность полученных измерений	способность применить принципы работы с исследовательскими приборами, находить основные измеряемые величины при проведении цикла самостоятельных измерений; выполнять типичные задачи на основе воспроизведения стандартных процедур проведения экспериментов, используя стандартные программные средства компьютерного моделирования	75 - 89
	владеет (высокий)	навыками использования стандартных программных средств для компьютерного моделирования простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	владение навыками моделирования процессов, происходящих в приборах при проведении измерений	способность моделировать процессы, происходящие в приборах при проведении измерений; анализировать полученные результаты, строить коридор достоверности результатов; давать оценку возможным экспериментальным результатам на основе модели эксперимента	90 - 100
ПК-2, способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	знает (пороговый уровень)	способы обоснованного выбора методик экспериментальных исследований, средства измерения для решения конкретной измерительной задачи; практические методики исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	знание основных правил составления чертежей, рабочей документации к приборам; устройства проводниковых приборов различного назначения; разновидностей устройств электроники и	способность грамотно систематизировать источники информации по техническим параметрам приборов; обосновать выбор той или иной методики экспериментальных исследований и средства измерения для решения конкретной измерительной задачи; раскрыть принципы построения исследовательского прибора; обозначить область применимости прибора или схемы измерения	60 - 74

			<p>наноэлектроники; практических методик исследования параметров полупроводниковых материалов и приборов; основных измеряемых величин, физических эффектов, лежащих в основе выбранного эксперимента</p>		
	<p>умеет (продвинутой)</p>	<p>проводить измерения различных параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения при контроле производственных процессов</p>	<p>умение применять выбранные методики, и средства измерений для экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; анализировать полученные экспериментальные данные</p>	<p>способность правильно формулировать технические требования к измерительным приборам и лабораторным комплексам; выполнять типичные задачи на основе стандартных схем проведения эксперимента</p>	<p>75 - 89</p>
	<p>владеет (высокой)</p>	<p>методиками проведения экспериментального исследования параметров и</p>	<p>владение навыками чтения</p>	<p>способность обрабатывать экспериментальные данные на основе построения критериев</p>	<p>90 - 100</p>

		характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	чертежей, технической документации и сопроводительной документации к приборам, схемам, устройствам и установкам электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; выбора методики и средства измерений для экспериментальных исследований параметров материалов и приборов при производстве электронной техники	достоверности и области применимости полученных экспериментальных результатов; составлять экспериментальные методики исследований на основе физических законов, используя способы описания физико-математических моделей полупроводниковых приборов, явлений в полупроводниках и их характеристик	
ПК-3, готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	знает (пороговый уровень)	методы анализа и систематизации результатов исследований для представления результатов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	знание методик проведения анализа результатов исследований; основных требований, методических рекомендаций к написанию отчета, публикации, составлению презентации	способность охарактеризовать основные методы анализа и систематизации результатов проводимых исследований; описать основные правила составления научного отчета, презентации, написания научной статьи	60 - 74
	умеет	представлять проанализированные и	умение	способность написать научный отчет, публикацию, составить	75 - 89

	(продвинутый)	систематизированные материалы, и результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	самостоятельно анализировать и систематизировать результаты проводимых исследований; представить научный отчет по результатам проведенных исследований в соответствующей форме, составить презентацию по материалам отчета; применять методы анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований	презентацию по результатам проведенного исследования; самостоятельно систематизировать и сравнивать необходимую научно-техническую и справочную литературу, относящуюся к исследованию технологических процессов	
	владеет (высокий)	методами анализа и систематизации результатов исследований, навыками представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	владение навыками и приемами анализа, и систематизации результатов проводимого исследования; представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	способность четко и грамотно ставить методику экспериментального исследования; применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач; использовать основную номенклатуру материалов, устройств, применяемых в электронике и нанoeлектронике; эффективно представить результаты исследований	90 - 100

ПК-4, способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов	знает (пороговый уровень)	разделы, принципы и методики предварительного технико-экономического обоснования (ПТЭО) проектов	знание основных стандартов, технических условий, принципов и методик ПТЭО проектов, и других нормативных документов, регламентирующих составление проектов и разработку технической документации в сфере электроники и микроэлектроники	способность перечислить основные разделы ПТЭО; охарактеризовать основные принципы и методики ПТЭО проектов; использовать техническую документацию патентного характера, необходимую научно-техническую и справочную литературу, относящуюся к проектной деятельности и исследованию технологических процессов	60 - 74
	умеет (продвинутый)	проводить предварительное технико-экономическое обоснование простых проектов	умение осуществлять контроль соответствия разрабатываемого проекта основным положениям нормативных документов; систематизировать справочную литературу технических регламентов и других нормативных документов при расчете затрат при проектировании электронной	способность провести ПТЭО с использованием библиотеки IP блоков; соблюсти последовательность этапов проведения ПТЭО проекта и контроля оценки соответствия разрабатываемого проекта и технической документации различным нормативным документам	75 - 89

			компо- нентной базы (ЭКБ)		
	вла- деет (высо- кий)	методикой проведения ПТЭО и использования проектной документации для тактико-технического обоснования проекта	владение навыками использо- вания ме- тодики проведе- ния ПТЭО на кон- кретной стадии разви- тия про- екта; основ- ными ме- тодами осущест- вления кон- троля со- ответ- ствия раз- рабатыва- емого про- екта поло- жениям норматив- ных доку- ментов	способность составить ПТЭО при проектировании ЭКБ	90 - 100
ПК-9, способ- ность выпол- нять работы по технологиче- ской подготовке производства материалов и изделий элек- тронной тех- ники	знает (поро- говый уро- вень)	разделы, принципы и мето- дики предварительного технико-экономического обоснования (ПТЭО) про- ектов	знание ос- новных стандар- тов, тех- нических условий, принци- пов и ме- тодик ПТЭО проектов, и других норматив- ных доку- ментов, регламен- тирующих составле- ние проек- тов и раз- работку техниче- ской доку- ментации в сфере электро- ники и наноэлек- троники	способность перечислить основ- ные разделы ПТЭО; охарактери- зовать основные принципы и методики ПТЭО проектов; ис- пользовать техническую доку- ментацию патентного харак- тера, необходимую научно-техниче- скую и справочную литературу, относящуюся к проектной дея- тельности и исследованию тех- нологических процессов	60 - 74

	умеет (продвигнутый)	проводить предварительное технико-экономическое обоснование простых проектов	умение осуществлять контроль соответствия разрабатываемого проекта основным положениям нормативных документов; систематизировать справочную литературу технических регламентов и других нормативных документов при расчете затрат при проектировании электронной компонентной базы (ЭКБ)	способность провести ПТЭО с использованием библиотеки IP блоков; соблюдение последовательности этапов проведения ПТЭО проекта и контроля оценки соответствия разрабатываемого проекта и технической документации различным нормативным документам	75 - 89
	владеет (высокий)	методикой проведения ПТЭО и использования проектной документации для тактико-технического обоснования проекта	владение навыками использования методики проведения ПТЭО на конкретной стадии разработки проекта; основными методами осуществления контроля соответствия разрабатываемого проекта положениям нормативных	способность составить ПТЭО при проектировании ЭКБ	90 - 100

			документов		
ПК-10, готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	знает (пороговый уровень)	методы расчета и проектирования электронных приборов, схем, установок и устройств различного функционального назначения, средства автоматизации проектирования	знание системы разработки чертежей и конструкторской документации; методик расчета конструкторских элементов полупроводниковых приборов и интегральных микросхем; проектирования с учетом алгоритмов; основных аппаратных/программных платформ	способность применить в соответствии с техническим заданием одну из систем разработки чертежей и конструкторской документации, используя основные правила оформления конструкторской и технической документации; охарактеризовать методику расчета конструкторских элементов полупроводниковых приборов и интегральных микросхем; проектирование с учетом алгоритмов; перечислить аппаратные/программные платформы	60 - 74
	умеет (продвинутый)	проводить расчет, проектирование и оформление в соответствии с техническим заданием, применяя правила оформления конструкторской и технической документации с использованием средств автоматизации проектирования, электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	умение рассчитать и спроектировать электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения на базе аппаратных/программных платформ в соответствии с техническим заданием	способность выполнить расчет и проектирование конкретных электронных приборов, схем, изделий ЭКБ, устройств различного функционального назначения, применяя правила оформления конструкторской и технической документации, на базе аппаратных/программных платформ в соответствии с техническим заданием	75 - 89

	владеет (высокий)	методами расчета и проектирования электронных приборов, схем, установок и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	владение методикой использования системы разработки чертежей и конструкторской документации, методикой расчета конструкторских элементов полупроводниковых приборов и интегральных микросхем; основными правилами оформления конструкторской и технической документации;	способность выполнить расчет и проектирование электронных приборов, схем, установок и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием; использовать библиотеку IP блоков для проектирования с учетом алгоритмов и аппаратных/программных платформ;	90 - 100
ПК-11, способность проводить переналадку технологического оборудования при производстве новых видов материалов и изделий электронной техники	знает (пороговый уровень)	знает (пороговый уровень)	принципы работы технологического оборудования для производства новых видов материалов и изделий электронной техники	знание принципов работы технологического оборудования для производства новых видов материалов и изделий электронной техники	60 - 74
	умеет (продвинутый)	умеет (продвинутый)	использовать для переналадки знание принципов работы технологического оборудования производства	умение использовать для переналадки знание принципов работы технологического оборудования производства новых видов материалов и изделий электронной техники	75 - 89

			новых видов материалов и изделий электронной техники		
	владеет (высокий)	способностью проводить переналадку технологического оборудования при производстве новых видов материалов и изделий электронной техники	владение способностью проводить переналадку технологического оборудования при производстве новых видов материалов и изделий электронной техники	способность проводить переналадку технологического оборудования при производстве новых видов материалов и изделий электронной техники	90 - 100
ПК-17, способность к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования	знает (пороговый уровень)	принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования	знание принципов работы измерительного, диагностического, технологического оборудования	способность применять знание принципов работы измерительного, диагностического, технологического оборудования	60 - 74
	умеет (продвинутой)	умеет использовать принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования для сервисного обслуживания	умение использовать принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования для сервисного обслуживания	способность использовать принципы работы измерительного, диагностического, технологического оборудования для сервисного обслуживания	75 - 89
	владеет (высокий)	способностью к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования	владеет способностью к сервисному обслуживанию измерительного,	сервисное обслуживание измерительного, диагностического, технологического оборудования	90 - 100

			диагностического, технологического оборудования		
ПК-18, готовность осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт	знает (пороговый уровень)	принципы работы учебного и исследовательского оборудования	знание принципов работы учебного и исследовательского оборудования	способность применять знание принципов работы учебного и исследовательского оборудования	60 - 74
	умеет (продвинутой)	умеет использовать принципы работы учебного и исследовательского оборудования для проверки его технического состояния, профилактического осмотра	умение использовать принципы работы учебного и исследовательского оборудования для проверки его технического состояния, профилактического осмотра	способность использовать принципы работы учебного и исследовательского оборудования для проверки его технического состояния, профилактического осмотра	75 - 89
	владеет (высокий)	способностью осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт	владеет способностью осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт	регламентная проверка технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт	90 - 100
ПК-19, способность составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на проверку и калибровку аппаратуры	знает (пороговый уровень)	техническую документацию, стандарты, технические условия и нормативные документы на поверку и калибровку аппаратуры	знание технической документации, стандартов, технических условий и типов нормативной документации в области	способность определять типы нормативной документации для осуществления контроля работы аппаратуры; читать техническую документацию, сопровождающую измерительные приборы и комплексы	60 - 74

			работы приборов и устройств электроники и нанoeлектроники		
	умеет (продвинутый)	осуществлять контроль работы аппаратуры, составлять заявки на запасные детали и расходные материалы	умение определить соответствие реальной работы приборов и устройств, их деталей и материалов; правильно формулировать технические требования к измерительным приборам и лабораторным комплексам	способность выбрать методы проведения анализа работы электронных приборов и устройств; средства измерения для контроля соответствия их работы и технической документации	75 - 89
	владеет (высокий)	навыками осуществления контроля работы аппаратуры, составления заявок на запасные детали и расходные материалы	владение основными способами и методами определения соответствия реальной работы приборов и устройств, их деталей и материалов; правильной формулировкой технических требований к измерительным приборам и лабораторным комплексам	способность осуществить основные способы контроля проведения анализа работы электронных приборов и устройств; средств измерения для контроля соответствия их работы и технической документации	90 - 100

ПК-20, способность разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	знает (пороговый уровень)	порядок разработки инструкций для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования	знание порядка разработки инструкций для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования; этапов и правил оформления инструкций	способность обозначить порядок и стадии разработки инструкций для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования; основные правила оформления инструкций; раскрыть инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования	60 - 74
	умеет (продвинутый)	разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	умение соблюдать этапы разработки инструкций для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения, используя нормативную документацию	способность разработать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения, правильно оформить, используя нормативную документацию	75 - 89
	владеет (высокий)	навыками разработки инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	владение методами разработки инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	способность правильно формулировать требования к обслуживающему персоналу по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	90 - 100

ПК-21, способность находить аналоги импортных деталей при мелком ремонте измерительного и диагностического оборудования	знает (пороговый уровень)	устройство и принципы работы измерительного и диагностического оборудования	знание устройства и принципов работы измерительного и диагностического оборудования	способность применять знание устройства и принципов работы измерительного и диагностического оборудования	60 - 74
	умеет (продвинутой)	умеет использовать принципы работы измерительного и диагностического оборудования для мелкого ремонта и нахождения аналогов импортных деталей	умение использовать принципы работы измерительного и диагностического оборудования для мелкого ремонта и нахождения аналогов импортных деталей	способность использовать принципы работы измерительного и диагностического оборудования для мелкого ремонта и нахождения аналогов импортных деталей	75 - 89
	владеет (высокий)	способность находить аналоги импортных деталей при мелком ремонте измерительного и диагностического оборудования	владеет способностью находить аналоги импортных деталей при мелком ремонте измерительного и диагностического оборудования	мелкий ремонт измерительного и диагностического оборудования с использованием аналогов импортных деталей	90 - 100

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание сформированности компетенций по производственной (преддипломной) практике проводится с использованием методов оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, на основе защиты отчета, в форме устного и письменного описания заданий.

Перечень предоставляемых документов и приложений, порядок составления отчета

Пакет отчетных документов о прохождении практики обучающимся включает следующие документы:

- отрывной бланк направления на практику (при прохождении практики в организации);
- дневник практиканта;
- текстовый отчет;
- характеристику, составленную руководителем практики от организации или структурного подразделения ДВФУ в случае, когда практика проводится на базе университета;
- индивидуальное задание, включающее мероприятия по плану проведения реального исследовательского проекта, выполняемого студентом в рамках утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и темы выпускной квалификационной работы.

Когда практика проводится на базе организации, документы (отрывной бланк направления на практику, характеристика руководителя практики от организации) должны быть заверены подписью руководителя и печатью организации.

Дневник включает перечень и краткое описание ежедневных видов работ, выполненных студентом во время практики в соответствии с календарным планом прохождения практики:

ДНЕВНИК ПРАКТИКАНТА

(заполняется ежедневно)

Дата	Рабочее место	Краткое содержание выполняемых работ	Отметки руководителя

Отчет по практике включает: краткую характеристику места практики (организации), цели и задачи практики, описание деятельности, выполняемой в процессе прохождения практики, краткое описание результатов работы в соответствии с заданиями, достигнутые результаты, анализ возникших проблем и варианты их устранения, собственную оценку уровня своей профессиональной подготовки по итогам практики, список использованных источников (печатные издания и электронные ресурсы - учебники, пособия, справочники, стандарты, отчеты, Интернет-ресурсы и т.п.), приложения (документы или материалы, вынесенные из основной части отчета, носящие иллюстративный характер).

Отчет по практике составляется в ходе выполнения заданий основного этапа практики.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями стандартов требований к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ.

Отчет по практике представляется в печатном виде (титульный лист - по установленной форме) и в электронном виде (файл отчета, включая титульный лист).

Форма проведения аттестации по итогам практики: защита отчета.

Аттестация по итогам практики проводится в последний день практики. Решение по аттестации практики принимает комиссия, назначенная кафедрой, реализующей программу практики по ОП ВО, с выставлением отметок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Практикант выступает с 5-10 минутным устным докладом (с обязательной презентацией) по защите отчета и отвечает на вопросы членов комиссии.

Оценки по практике проставляются одновременно в экзаменационную ведомость и зачетную книжку руководителями практики.

Критерии оценки по итогам практики

При выставлении оценки студенту на зачете по практике используются следующие критерии.

Оценка «отлично» ставится студенту, который: в срок, в полном объеме и правильно выполнил задания практик; при защите и написании отчета продемонстрировал глубокое и прочное усвоение программного материала практики; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач; подготовил отчет в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Оценка «хорошо» ставится студенту, который: в срок выполнил задания практики, но с незначительными замечаниями; при защите и написании отчета продемонстрировал твердое знание программного материала практики; грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы; владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения; подготовил отчет, с незначительными замечаниями.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который: допускал просчеты и ошибки при выполнении заданий практики, не полностью выполнил задания практики; имеет знания только основного материала практики, но не усвоил его деталей; допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала практики; делает поверхностные выводы, подготовил отчет, с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который: не выполнил задания практики, либо выполнил с грубыми нарушениями требований; не представил отчетные документы по практике, либо подготовил отчет по практике с грубыми нарушениями требований; не знает значительной части программного материала практики, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

10 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

а) основная литература:

1. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барыбин А.А.— Электрон. текстовые данные // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008, 424 с. <http://www.iprbookshop.ru/12972> // ЭБС «IPRbooks»

2. Введение в процессы интегральных микро - и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2т // Под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - (Нанотехнологии). Т.1: Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю.Д.Чистяков, Ю.П.Райнова. - 392с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298095&theme=FEFU>

3. Григорьев Ф.И. Осаждение тонких пленок из низкотемпературной плазмы и ионных пучков в технологии микроэлектроники: Учебное пособие // М., Моск. гос. ин-т электроники и математики, 2006. - 36 с. <http://window.edu.ru/resource/783/76783>

4. Дубровский В.Г. Теоретические основы технологии полупроводниковых наноструктур: Учебное пособие // СПб.: СПб ГПУ, 2006, 347 с.

<http://window.edu.ru/resource/346/63346>

5. Ефремов А.М., Светцов В.И., Рыбкин В.В. Вакуумно-плазменные процессы и технологии: Учебное пособие // Иваново, ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2006 , 260 с.

<http://window.edu.ru/resource/529/69529>

6. Нанотехнологии в физике. Изучение структурных типов углеродных нанотрубок: учебно-методическое пособие // Воронеж : ЛОП ВГУ, Воронеж. гос. ун-т; сост.: Л.А. Битюцкая, Е.С. Машкина, Е.Н. Бормонтов, 2006, 38 с.

<http://window.edu.ru/resource/528/73528>

7. Каменская А.В. Основы технологии материалов микроэлектроники //Новосиб.: НГТУ, 2010, 96 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546218>

8. Перлин Е.Ю., Вартамян Т.А., Федоров А.В. Физика твердого тела. Оптика полупроводников, диэлектриков, металлов: Учебное пособие // СПб: СПбГУ ИТМО, 2008, 216 с.

<http://window.edu.ru/resource/408/54408>

9. Плотников В.П. Физика проводников и диэлектриков. Учебное пособие // Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2006, 80 с. <http://window.edu.ru/resource/782/21782>

10. Рудской А.И. Нанотехнологии в металлургии // СПб.: Наука, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2007, - 185 с.

<http://window.edu.ru/resource/788/73788>

11. Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Физические основы электроники. Учебное пособие // СПб.: изд-во «Лань», 2013, 560 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856

12. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: Учебное пособие. Под общ. редакцией Л.Н. Патрикеева // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008, 431 с.

<http://window.edu.ru/resource/622/64622>

13. Теплухин Г.Н., Теплухин В.Г., Теплухина И.В. Материаловедение: учебное пособие // СПб., ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2010, 169 с.

<http://window.edu.ru/resource/152/76152>

14. Толмачев В.В., Скрипник Ф.В. Физические основы электроники. Учебное пособие // М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2011, 496 с.

<http://www.iprbookshop.ru/16656>

б) дополнительная литература:

1. Бобылев Ю.Н. Физические основы электроники: Учебное пособие // М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2005. 290 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:359536&theme=FEFU>

2. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников // М.: Наука, 1990, 685 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:30032&theme=FEFU>

3. Бормонтов Е.Н., Быкадорова Г.В., Гаврилов А.Е. Моделирование зонной структуры полупроводников: Учебное пособие по лекционному курсу "Физика полупроводников" // Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003, 33 с. <http://window.edu.ru/resource/241/40241>

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. <http://www.nanoink.net>
2. <http://www.ioffe.ru/journals/>
3. <http://www.mikrosystems.ru>
4. <http://www/isstp.issi.ru>
5. <http://silicon.dvo.ru/>

**11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Материально-техническое обеспечение производственной преддипломной практики обеспечивается вузом, ДВФУ.

Производственной преддипломная практика проводится на базе кафедры физики низкоразмерных структур, в лабораториях и компьютерных аудиториях школы естественных наук (корпус L кампуса ДВФУ), оснащенных компьютерами классами Pentium и мультимедийными (презентационными) системами, с подключением к общекорпоративной компьютерной сети ДВФУ и сети Интернет. При прохождении практики используется библиотечный фонд научной библиотеки ДВФУ, электронные библиотечные системы (ЭБС), заключившие договор с ДВФУ.

При прохождении производственной преддипломной практики на предприятиях используется программное и техническое обеспечение базовых производственных предприятий и организаций.

Составитель Крайнова Г. С., руководитель ОП ВО, профессор кафедры физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ, к.ф.-м.н., доцент.

Программа практики обсуждена на заседании кафедры физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ, протокол №1 от «19» сентября 2018 г.