Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника»
_____ А. А. Левицкий
подпись, инициалы, фамилия
«28» июня 2021 г.
ИИФР_____
институт, реализующий ОП ВО

Программа учебной практики

Ознакомительная практика
тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

11.03.04 Электроника и наноэлектроника
код и наименование направления подготовки

11.03.04.31 Микросистемная техника
код и наименование профиля подготовки / специализации

Квалификация (степень) выпускника
_____бакалавр_____
указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2021

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ | SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 6EA1 7389 2A8A 5ACD E60C 3E69 C5A6 A666
Владелец: ФГАОУ ВО "СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"
Действителен: с 24 мая 2022 г по 17 августа 2023 г.

1 Общая характеристика практики

1.1 Вид практики – учебная практика.
1.2. Тип практики – ознакомительная практика.
1.3. Способ проведения – стационарная, выездная.
1.4. Форма проведения – непрерывно.

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Универсальные компетенции (УК)	– Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	– Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4); – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (ОПК-5)

3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Программа учебной ознакомительной практики студента бакалавриата связана с получением первичных профессиональных умений и навыков, необходимых для освоения последующих дисциплин и проведения учебной исследовательской практики и научно-исследовательской работы в рамках образовательной программы (ОП).

Учебная практика призвана обеспечить функцию связующего звена между необходимыми теоретическими знаниями, получаемыми при усвоении дисциплин ОП и практической деятельностью по разработке и внедрению в производство электронных устройств. Программа практики увязана с возможностью выбора обучаемыми направления последующей научно-исследовательской работы.

Готовность к прохождению учебной ознакомительной практики определяется базовыми знаниями и умениями, полученными студентами в рамках бакалаврской подготовки при изучении физики, математики, химии и основ радиоинженерной деятельности.

4 Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объем практики: 3 з.е.
Продолжительность: 2/108 недели/акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
		л	л/р	п/з	с/р	
1	Ознакомление с общими правилами прохождения практики, изучение и подготовка к инструктажу, в том числе к инструктажу по технике безопасности				18	Заполнение журналов по технике безопасности
2	Планирование и выполнение работ (информационный поиск, расчеты, проведение измерений и т.п.)				54	Контроль работы студента руководителем практики
3	Анализ результатов выполненных работ, обработка результатов экспериментов. Проработка плана дальнейших работ в рамках учебной исследовательской практики				18	Контроль работы студента руководителем практики
4	Определение тематики будущей научно-исследовательской работы				18	Контроль работы студента руководителем практики
5	Подготовка отчета по практике					Отчет по практике

5 Формы отчётности по практике

После прохождения практики обучаемыми предоставляются на кафедру следующие документы: отчет.

Отчет должен быть оценен руководителем практики студента-практиканта. Допускается предоставление отчета в электронном виде.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения аттестации – после окончания практики во время следующей (зимней) промежуточной аттестации, согласно календарному графику учебного процесса.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Оценивание результатов прохождения практики производится на основании подготовленного студентом отчета и дневника, с учетом оценки отчета и общей оценки практики, выставленной руководителем практики от организации, в которой проходила практика.

При составлении отчета и подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется проработать следующий перечень вопросов.

1. Дайте общую характеристику производственно-технологической деятельности разработчика электронных устройств.
2. Дайте общую характеристику производственной деятельности при изготовлении электронных устройств.
3. Назовите основные области применения электронных устройств.
4. В чем заключается специфика радиоэлектронных устройств?
5. Назовите основные тенденции в развитии электронных устройств.
6. Обоснуйте необходимость проведения испытаний электронных устройств.
7. Назовите составные части радиоэлектронной аппаратуры.
8. В чем отличие компонентов аппаратуры от прибора?
9. Назовите основные проблемы в проектировании электронных устройств.
10. Назовите основные проблемы в технологии электронных устройств.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

7.1 Перечень учебной литературы

Основная литература:

1. Современные проблемы радиоэлектроники [Электронный ресурс] : сборник научных трудов [участников ежегодной Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 121-й годовщине Дня радио, г. Красноярск, 5–6 мая 2016 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инж. физики и радиоэлектроники ; отв. ред. В. Н. Бондаренко. - Электрон. текстовые дан. (pdf, 30,7 Мб). - Красноярск : СФУ, 2016. - 663 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u621/free/i-811235583.pdf
2. Современные проблемы радиоэлектроники [Электронный ресурс] : сборник научных трудов [Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная 119-й годовщине Дня радио, Красноярск, 6–8 мая 2014 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники ; науч. ред. С. П.

Панько ; отв. за вып. А. А. Левицкий. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 30,6 Mb). - Красноярск : СФУ, 2014. - 424 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u62/free/i-492309.pdf

3. Современные проблемы радиоэлектроники [Текст] : сборник научных трудов [труды участников ежегодной Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 118-й годовщине Дня радио, состоявшейся в г. Красноярске 6–7 мая 2013 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники ; науч. ред. Г. Я. Шайдуров ; отв. за вып. А. А. Левицкий. - Красноярск : СФУ, 2013. - 471 с. : Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u62/free/i-766963.pdf

Дополнительная литература:

1. СТО 4.2–07– 2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Доступ в сети СФУ. http://about.sfu-kras.ru/node/8127

7.2 Перечень ресурсов сети Интернет

1. Библиотека стандартов ГОСТ [сайт] URL http://www.gost.ru.
2. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [сайт] URL: http://www.fips.ru.
3. Журнал `Математическое моделирование` [Электронный ресурс] http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus.
4. MATLAB, Exponenta [сайт] URL: http://www.matlab.ru.
5. Компания «ЭлекТрейд-М» [сайт] URL: http://eltm.ru.
6. Компания «Аскон» [сайт] URL: http: //www.ascon.ru.
7. Dassault Systèmes SOLIDWORKS Corp. [сайт] URL: http://www.solidworks.ru.

7.3 Периодическая литература (журналы)

1. Нано- и микросистемная техника (Микросистемная техника).
2. Микроэлектроника.
3. Компоненты и технологии.
4. Датчики и системы.
5. IEEE Journal of Microelectromechanical Systems (ISSN 1057-7157);
6. Sensors and Actuators (ISSN 0924-4247).
7. Информационные технологии в проектировании и производстве.
8. Приборы и техника эксперимента.
9. The Journal of Philosophical Research (Bowling Green, OH)
10. Электронная техника. Серия 1 «СВЧ-техника».
11. IEEE Trans, on Electron Devices.
12. IEEE Trans, on Microwave Theory & Techniques.

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается доступом к электронно-библиотечным системам (ЭБС, электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде СФУ.

Перечень рекомендуемого программного обеспечения

1. Microsoft Office.
2. Система автоматизированного проектирования конструкций Компас-3D.
3. Система автоматизированного проектирования конструкций Solid Works.
4. Система математического моделирования MathCAD.
5. Интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов MatLab.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения учебной ознакомительной практики используются научно-исследовательское, производственное оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, другое материально-техническое обеспечение, имеющееся в СФУ, а также на предприятиях, в учреждениях и организациях, на базе которых может проводиться практика:

предприятия радиотехнической и космической отраслей, в частности, АО «НПП «Радиосвязь», АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева», АО «ЦКБ «Геофизика», АО «КБ «Искра;

Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН (г. Красноярск); АО «ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск); ОАО «Красцветмет»; ОАО «Красноярский алюминиевый завод»; предприятия связи Красноярского края.

Учебная практика может также проводиться в лабораториях кафедры «Приборостроение и наноэлектроника»: «Нанотехнологии», Технологическом центре, «Микросистемные компоненты», «Функциональная электроника», «Технология микросхем», а также Центре коллективного пользования СФУ.

При проведении учебной ознакомительной практики в научных лабораториях кафедры «Приборостроение и наноэлектроника», Центре коллективного пользования СФУ, а также в других подразделениях СФУ, используется специализированное технологическое и контрольно-измерительное оборудование, средства вычислительной техники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Разработчики
доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» С. И. Трегубов

доцент, заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника» А. А. Левицкий

доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» Ф. Г. Зограф

Программа принята на заседании кафедры «Приборостроение и наноэлектроника»

« 28 » июня 2021 года, протокол № 11 .

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника»

_____ А. А. Левицкий
подпись, инициалы, фамилия
«28» июня 2021 г.
ИИФР_____
институт, реализующий ОП ВО

Программа производственной практики

Преддипломная практика
тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

11.03.04 Электроника и наноэлектроника
код и наименование направления подготовки

11.03.04.31 Микросистемная техника
код и наименование профиля подготовки / специализации

Квалификация (степень) выпускника
_____бакалавр_____
указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2021

1 Общая характеристика практики

1.1 Вид практики – производственная практика.
1.2. Тип практики – преддипломная практика.
1.3. Способ проведения – стационарная, выездная.
1.4. Форма проведения – непрерывно.

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Универсальный компетенции (УК)	– Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6)
Общерофессиональные компетенции (ОПК)	– Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК-2); – Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности (ОПК-3); – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4); – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (ОПК-5)

3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Программа преддипломной практики связана с получением профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы. Практика базируется на освоении студентами дисциплин Блока 1 (Б1), которые включены в образовательную программу (ОП) Сибирского федерального университета по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Программа практики увязана с возможностью последующей практической деятельности обучаемых, оканчивающих бакалавриат. Практика способствует систематизации, расширению и закреплению знаний и умений, используемых в профессиональной деятельности.

Готовность к прохождению практики определяется базовыми знаниями и умениями, полученными студентами в рамках бакалаврской подготовки в результате освоения предшествующих частей ОП.

4 Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объем практики: 6 з.е.
Продолжительность: 4/216 недели/акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
		л	л/р	п/з	с/р	
1	Постановка задач на практику. Ознакомление с общими правилами прохождения практики, изучение и подготовка к производственному инструктажу, в том числе к инструктажу по технике безопасности				18	План работы. Заполнение журналов по технике безопасности
2	Проведение практической работы по разработке изделия, технологического процесса, выполнению исследования				144	Контроль работы студента руководителем практики
3	Анализ результатов, полученных в ходе выполнения преддипломной практики				36	Контроль работы студента руководителем практики
4	Подготовка отчета по практике (Подготовка полученных результатов к публикации в открытой печати – при необходимости)				18	Отчет по практике (Статья, тезисы)

5 Формы отчётности по практике

После прохождения практики обучаемыми предоставляются на кафедру следующие документы – отчет.

Отчет должен быть оценен руководителем практики студента-практиканта. Допускается предоставление отчета в электронном виде.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения аттестации – в течение последней недели практики.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Оценивание результатов прохождения преддипломной практики производится на основании подготовленного студентом отчета и дневника, с учетом оценки отчета и общей оценки практики, выставленной руководителем практики от организации , в которой проходила практика.

При составлении отчета и подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется проработать следующий перечень вопросов.

1. Дайте общую характеристику предметной области работ (исследований) в рамках тематики полученного на преддипломную практику задания.
2. Приведите сведения о передовых достижениях отечественной и зарубежной науки, техники, производства в данной области.
3. Опишите основные проблемы науки, техники, производства в предметной области работ (исследований) в рамках тематики полученного на преддипломную практику задания.
4. Опишите цель и задачи, которые решались в ходе практики в рамках тематики полученного на преддипломную практику задания.
5. Охарактеризуйте информационные технологии (программные средства САПР), обеспечивающие проведение научных исследований, разработок и технологическую подготовку производства в рамках тематики полученного на преддипломную практику задания.
6. Опишите и обоснуйте методику проведения расчетов и экспериментальных исследований (измерений), выполненных в ходе практики. Дайте характеристику погрешностей, возникающих в процессе измерений.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

7.1 Перечень учебной литературы

Основная литература:

1. Физико-химические основы технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Томилин, А. К. Толстихин, И. Г. Борисенко ; Сибирский федеральный университет. - Версия 1.0. - Электрон. дан. (PDF, 4,5 Мб). - Красноярск : СФУ, 2011. - 336 с. Доступ в сети СФУ http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-924658.pdf

2. Печатные платы: выбор базовых материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Мылов Г.В. – М. : Горячая линия - Телеком, 2016. - с. – Книга из ЭБС "Консультант студента" (Электронная библиотека технического ВУЗа).

Дополнительная литература:

1. Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» укрупненной группы 210000 «Электроника, радиотехника и связь»] / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Г. Н. Шелованова. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 4,6 Мб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 175 с. Доступ в сети СФУ. http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-688750.pdf

2. СТО 4.2–07– 2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Доступ в сети СФУ. http://about.sfu-kras.ru/node/8127

3. Современные проблемы науки и производства изделий электроники и микроэлектроники [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для студентов спец. 210100.68 «Электроника и микроэлектроника» / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Г. Н. Шелованова. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 3,3 Мб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 62 с. Доступ в сети СФУ. http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-532126.pdf

4. Актуальные вопросы технологии электронных средств [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 21100. 68 «Конструирование и технология электронных средств»] / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: Н. П. Томилина, В. И. Томилин, В. А. Бахтина. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 506 Кб). - Красноярск : СФУ, 2013. - 31 с. Доступ в сети СФУ. http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-366939.pdf

7.2 Перечень ресурсов сети Интернет

1. Библиотека стандартов ГОСТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gost.ru.
2. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.fips.ru.
3. Математическое моделирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus.
4. MATLAB, Exponenta [сайт] URL: http://www.matlab.ru.
5. Компания «ЭлекТрейд-М» [сайт] URL: http://eltm.ru.
6. Компания «Аскон» [сайт] URL: http: //www.ascon.ru.
7. Dassault Systèmes SOLIDWORKS Corp. [сайт] URL: http://www.solidworks.ru.

7.3 Периодическая литература (журналы)

1. Нано- и микросистемная техника (Микросистемная техника).
2. Микроэлектроника.
3. Компоненты и технологии.
4. Датчики и системы.
5. IEEE Journal of Microelectromechanical Systems (ISSN 1057-7157);
6. Sensors and Actuators (ISSN 0924-4247).
7. Информационные технологии в проектировании и производстве.
8. Приборы и техника эксперимента.

9. The Journal of Philosophical Research (Bowling Green, OH)
10. Электронная техника. Серия 1 «СВЧ-техника».
11. IEEE Trans, on Electron Devices.
12. IEEE Trans, on Microwave Theory & Techniques.

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается доступом к электронно-библиотечным системам (ЭБС, электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде СФУ.

Перечень рекомендуемого программного обеспечения
1. Microsoft Office.
2. Система автоматизированного проектирования конструкций Компас-3D.
3. Система автоматизированного проектирования конструкций Solid Works.
4. Система математического моделирования MathCAD.
5. Интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов MatLab.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения преддипломной практики используются научно-исследовательское, производственное оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, другое материально-техническое обеспечение, имеющееся в СФУ, а также на предприятиях, в учреждениях и организациях, на базе которых может проводиться практика: предприятия радиотехнической и космической отраслей, в частности, АО «НПП «Радиосвязь», АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева», АО «ЦКБ «Геофизика», АО «КБ «Искра», ЗАО «ОКБ АРТ»; Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН (г. Красноярск); АО «ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск); ОАО «Красцветмет»; ОАО «Красноярский алюминиевый завод»; предприятия связи Красноярского края.

При проведении преддипломной практики в научных лабораториях кафедры «Приборостроение и наноэлектроника», а также Центре коллективного пользования или других подразделениях СФУ, используется специализированное технологическое и контрольно-измерительное оборудование, средства вычислительной техники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Разработчики
доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» С. И. Трегубов

заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника» А. А. Левицкий

доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» Ф. Г. Зограф

Программа принята на заседании кафедры «Приборостроение и наноэлектроника»

« 28 » июня 2021 года, протокол № 11 .

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника»

_____ А. А. Левицкий
подпись, инициалы, фамилия
«28» июня 2021 г.
ИИФР_____
институт, реализующий ОП ВО

Программа учебной практики

Учебно-исследовательская практика
тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

11.03.04 Электроника и наноэлектроника
код и наименование направления подготовки

11.03.04.31 Микросистемная техника
код и наименование профиля подготовки / специализации

Квалификация (степень) выпускника
_____бакалавр_____
указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2021

1 Общая характеристика практики

1.1 Вид практики – учебная практика.
1.2. Тип практики – учебно-исследовательская практика.
1.3. Способ проведения – стационарная, выездная.
1.4. Форма проведения – непрерывно.

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Универсальные компетенции (УК)	– Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6)
Профессиональные компетенции (ПК)	– Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1); – Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2)

3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Тип задач профессиональной деятельности к решению которых готовятся выпускники: научно-исследовательский.

Программа практики по получению навыков учебно-исследовательской деятельности студентами бакалавриата связана с получением первичных профессиональных умений и навыков, необходимых для освоения последующих дисциплин и проведения производственной практики и научно-исследовательской работы (НИР) в рамках образовательной программы (ОП).

Данная практика призвана обеспечить связь между необходимыми теоретическими знаниями, получаемыми при усвоении дисциплин ОП и практической деятельностью по разработке и внедрению в производство электронных устройств. Программа практики увязана с возможностью выбора обучаемыми направления последующей учебно-исследовательской работы и производственной практики.

Готовность к прохождению учебной практики определяется базовыми знаниями и умениями, полученными студентами в рамках бакалаврской подготовки при изучении физики, математики, химии, основ радиоинженерной деятельности и др.

4 Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объем практики: 3 з.е.
Продолжительность: 2/108 недели/акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
		л	л/р	п/з	с/р	
1	Ознакомление с общими правилами прохождения практики, изучение и подготовка к инструктажу, в том числе к инструктажу по технике безопасности				18	Заполнение журналов по технике безопасности
2	Планирование и выполнение работ (информационный поиск, выполнение расчетов, планирование экспериментов, проведение измерений и т.п.)				54	Контроль работы студента руководителем практики
3	Анализ результатов выполненных работ, обработка результатов расчетов и экспериментов. Проработка плана дальнейших работ в рамках НИР и производственной практики				18	Контроль работы студента руководителем практики
4	Подготовка отчета по практике				18	Отчет по практике

5 Формы отчётности по практике

После прохождения практики обучаемыми предоставляются на кафедру следующие документы: отчет.

Отчет должен быть оценен руководителем практики студента-практиканта. Допускается предоставление отчета в электронном виде.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения аттестации – после окончания практики во время следующей (зимней) промежуточной аттестации, согласно календарному графику учебного процесса.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Фонд оценочных средств включает перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов:

1. Дайте общую характеристику производственно-технологической деятельности разработчика электронных устройств.

2. Дайте общую характеристику производственной деятельности при изготовлении электронных устройств.

3. Назовите основные области применения электронных устройств.

4. Опишите физические эффекты, определяющие принцип работы различных электронных компонентов.

5. Опишите физические эффекты, определяющие принцип работы различных полупроводниковых, вакуумных и ионных приборов.

6. Назовите основные проблемы в проектировании электронных устройств.

7. Назовите основные проблемы в технологии электронных устройств.

8. Опишите основные тенденции в развитии микроэлектроники и наноэлектроники.

9. Опишите и обоснуйте методику проведения расчетов и экспериментальных исследований (измерений), выполненных в ходе практики.

10. Приведите примеры методов обработки экспериментальных данных.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

7.1 Перечень учебной литературы

Основная литература:

1. Физико-химические основы технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Томилин, А. К. Толстихин, И. Г. Борисенко ; Сиб. федер. ун-т. - Версия 1.0. - Электрон. дан. (PDF, 4,5 Мб). - Красноярск : СФУ, 2011. - 336 с. Доступ в сети СФУ http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-924658.pdf

2. Современные проблемы радиоэлектроники [Электронный ресурс] : сборник научных трудов [участников ежегодной Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 121-й годовщине Дня радио, г. Красноярск, 5–6 мая 2016 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инж. физики и радиоэлектроники ; отв. ред. В. Н. Бондаренко. - Электрон. текстовые дан. (pdf, 30,7 Мб). - Красноярск : СФУ, 2016. - 663 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u621/free/i-811235583.pdf

3. Современные проблемы радиоэлектроники [Электронный ресурс] : сборник научных трудов [Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная 119-й годовщине Дня радио, Красноярск, 6–8 мая 2014 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники ; науч. ред. С. П. Панько ; отв. за вып. А. А. Левицкий. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 30,6 Mb). - Красноярск : СФУ, 2014. - 424 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u62/free/i-492309.pdf

4. Современные проблемы радиоэлектроники [Текст] : сборник научных трудов [труды участников ежегодной Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 118-й годовщине Дня радио, состоявшейся в г. Красноярске 6–7 мая 2013 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники ; науч. ред. Г. Я. Шайдуров ; отв. за вып. А. А. Левицкий. - Красноярск : СФУ, 2013. - 471 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u62/free/i-766963.pdf

5. Проектирование и технология печатных плат [Текст] : учебник для вузов / Е. В. Пирогова. - Москва : Форум-Инфра-М, 2005. - 559 с.

Дополнительная литература:

1. СТО 4.2–07– 2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Доступ в сети СФУ. http://about.sfu-kras.ru/node/8127

7.2 Перечень ресурсов сети Интернет

1. Библиотека стандартов ГОСТ [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.gost.ru.
2. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.fips.ru.
3. Математическое моделирование [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus.
4. MATLAB, Exponenta [сайт] URL: http://www.matlab.ru.
5. Компания «ЭлекТрейд-М» [сайт] URL: http://eltm.ru.
6. Компания «Аскон» [сайт] URL: http: //www.ascon.ru.
7. Dassault Systèmes SOLIDWORKS Corp. [сайт] URL: http://www.solidworks.ru.

7.3 Периодическая литература (журналы)

1. Нано- и микросистемная техника (Микросистемная техника).
2. Микроэлектроника.
3. Компоненты и технологии.
4. Датчики и системы.
5. IEEE Journal of Microelectromechanical Systems (ISSN 1057-7157);
6. Sensors and Actuators (ISSN 0924-4247).
7. Информационные технологии в проектировании и производстве.
8. Приборы и техника эксперимента.
9. The Journal of Philosophical Research (Bowling Green, OH)
10. Электронная техника. Серия 1 «СВЧ-техника».
11. IEEE Trans, on Electron Devices.
12. IEEE Trans, on Microwave Theory & Techniques.

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается доступом к электронно-библиотечным системам (ЭБС, электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде СФУ.

Перечень рекомендуемого программного обеспечения

1. Microsoft Office.
2. Система автоматизированного проектирования конструкций Компас-3D.
3. Система автоматизированного проектирования конструкций Solid Works.
4. Система математического моделирования MathCAD.
5. Интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов MatLab.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения учебной практики используются научно-исследовательское, производственное оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, другое материально-техническое обеспечение, имеющееся в СФУ, а также на предприятиях, в учреждениях и организациях, на базе которых может проводиться практика:

предприятия радиотехнической и космической отраслей, в частности, АО «НПП «Радиосвязь», АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева», АО «ЦКБ «Геофизика», АО «КБ «Искра;

Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН (г. Красноярск); АО «ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск); ОАО «Красцветмет»; ОАО «Красноярский алюминиевый завод»; предприятия связи Красноярского края.

Учебная практика может также проводиться в лабораториях кафедры «Приборостроение и наноэлектроника»: «Нанотехнологии», Технологическом центре, «Микросистемные компоненты», «Функциональная электроника», «Технология микросхем», а также Центре коллективного пользования СФУ.

При проведении практики в научных лабораториях кафедры «Приборостроение и наноэлектроника», а также Центре коллективного пользования или других подразделениях СФУ, используется специализированное технологическое и контрольно-измерительное оборудование, средства вычислительной техники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Разработчики
доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» С. И. Трегубов

заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника» А. А. Левицкий

доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» Ф. Г. Зограф

Программа принята на заседании кафедры «Приборостроение и наноэлектроника»

« 28 » июня 2021 года, протокол № 11 .

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника»

_____ А. А. Левицкий
подпись, инициалы, фамилия
«28» июня 2021 г.
ИИФР_____
институт, реализующий ОП ВО

Программа производственной практики

НИР
тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

11.03.04 Электроника и наноэлектроника
код и наименование направления подготовки

11.03.04.31 Микросистемная техника
код и наименование профиля подготовки / специализации

Квалификация (степень) выпускника
_____бакалавр_____
указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2021

1 Общая характеристика практики

1.1 Вид практики – производственная практика.
1.2. Тип практики – НИР.
1.3. Способ проведения – стационарная, выездная.
1.4. Форма проведения – дискретно.

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Универсальные компетенции (УК)	– Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6)
Профессиональные компетенции (ПК)	– Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1); – Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2)

3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Тип задач профессиональной деятельности, к решению которых готовятся выпускники: научно-исследовательский.

Целью НИР является приобщение студентов к активной творческой деятельности путем их непосредственного участия в научных исследованиях, в работе научных семинаров, проводимых на кафедрах, в лабораториях академических институтов и производственных объединений; формирование навыков, необходимых будущему исследователю.

Данный вид работы предназначен для практической подготовки студентов к профессиональной деятельности, выполнения исследований и разработок в рамках тематики научной работы.

В ходе работы студенты используют знания, умения и навыки, приобретенные при изучении учебных курсов базовой и вариативной частей.

НИР способствует систематизации, расширению и закреплению знаний и умений, используемых в профессиональной деятельности, а также формированию профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

4 Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объем практики: 6 з.е.
Продолжительность: 4/216 недель/акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
		л	л/р	п/з	с/р	
1	Семестр 5. Постановка задачи на проведение исследования. Ознакомление с общими правилами прохождения практики, изучение и подготовка к производственному инструктажу, в том числе к инструктажу по технике безопасности				4	План работы. Заполнение журналов по технике безопасности
2	Экспериментальный (исследовательский) этап. Выполнение исследований, осуществление проектной и/или производственной деятельности				42	Контроль работы студента научным руководителем
3	Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по научно-исследовательской работе				8	Отчет
4	Семестр 6. Постановка задачи на проведение исследования. Ознакомление с общими правилами прохождения практики, изучение и подготовка к производственному инструктажу, в том числе к инструктажу по технике безопасности				4	План работы. Заполнение журналов по технике безопасности
5	Экспериментальный (исследовательский) этап. Выполнение исследований, осуществление проектной и/или производственной деятельности				42	Контроль работы студента научным руководителем
6	Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по научно-исследовательской работе				8	Отчет
7	Семестр 7. Постановка задачи на проведение исследования. Ознакомление с общими правилами прохождения практики, изучение и подготовка к производственному инструктажу, в том числе к инструктажу по технике безопасности				4	План работы. Заполнение журналов по технике безопасности
8	Экспериментальный (исследовательский) этап. Выполнение исследований, осуществление проектной и/или производственной деятельности.				42	Контроль работы студента научным руководителем
9	Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по научно-исследовательской работе				8	Отчет

10	Семестр 8. Постановка задачи на проведение исследования. Ознакомление с общими правилами прохождения практики, изучение и подготовка к производственному инструктажу, в том числе к инструктажу по технике безопасности				4	План работы. Заполнение журналов по технике безопасности
11	Экспериментальный (исследовательский) этап. Выполнение исследований, осуществление проектной и/или производственной деятельности.				42	Контроль работы студента научным руководителем
12	Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по научно-исследовательской работе				8	Отчет

5 Формы отчётности по практике

После прохождения практики обучаемыми предоставляются на кафедру следующие документы: отчет. Отчет должен быть оценен руководителем практики. Допускается предоставление отчета в электронном виде.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения аттестации – после окончания практики во время следующей промежуточной аттестации, согласно календарному графику учебного процесса.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Оценивание результатов прохождения практики производится на основании подготовленного студентом отчета и дневника, с учетом оценки отчета и общей оценки практики, выставленной руководителем практики от организации, в которой проходила практика.

При составлении отчета и подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется проработать следующий перечень вопросов.

1. Дайте общую характеристику производственно-технологической деятельности разработчика электронных устройств.
2. Дайте общую характеристику производственной деятельности при изготовлении электронных устройств.
3. Назовите основные области применения электронных устройств.
4. Обоснуйте необходимость проведения испытаний электронных устройств.
5. В чем заключается специфика радиоэлектронных устройств?
6. Назовите основные проблемы в проектировании электронных устройств.
7. Назовите основные проблемы в технологии электронных устройств.
8. Опишите основные тенденции в развитии микроэлектроники и наноэлектроники.
9. Опишите и обоснуйте методику проведения расчетов и экспериментальных исследований (измерений), выполненных в ходе практики.
10. Приведите примеры методов обработки экспериментальных данных.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

7.1 Перечень учебной литературы

Основная литература:

1. Современные проблемы радиоэлектроники [Электронный ресурс] : сб. науч. тр. [участников ежегодной Всерос. науч.-техн. конф. молодых ученых и студентов, посвященной 121-й годовщине Дня радио, г. Красноярск, 5–6 мая 2016 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инж. физики и радиоэлектроники ; отв. ред. В. Н. Бондаренко. - Электрон. текстовые дан. (pdf, 30,7 Мб). - Красноярск : СФУ, 2016. - 663 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u621/free/i-811235583.pdf
2. Современные проблемы радиоэлектроники [Электронный ресурс] : сб. науч. тр. [участников ежегодной Всерос. науч.-техн. конф., посвященной 119-й годовщине Дня радио, Красноярск, 6–8 мая 2014 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники ; науч. ред. С. П. Панько ; отв. за вып. А. А. Левицкий. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 30,6 Mb). - Красноярск : СФУ, 2014. - 424 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u62/free/i-492309.pdf
3. Современные проблемы радиоэлектроники [Текст] : сб. науч. тр. [участников ежегодной Всерос. науч.-техн. конф., посвященной 118-й годовщине Дня радио, состоявшейся в г. Красноярске 6–7 мая 2013 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники ; науч. ред. Г. Я. Шайдуров ; отв. за вып. А. А. Левицкий. - Красноярск : СФУ, 2013. - 471 с. : Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u62/free/i-766963.pdf

Дополнительная литература:

1. Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» укрупненной группы 210000 «Электроника, радиотехника и связь»] / Сиб. федер. ун-т ; сост. Г. Н. Шелованова. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 4,6 Мб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 175 с. Доступ в сети СФУ. http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-688750.pdf
2. СТО 4.2–07– 2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Доступ в сети СФУ. http://about.sfu-kras.ru/node/8127

9.2 Перечень ресурсов сети Интернет

1. Библиотека стандартов ГОСТ [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.gost.ru.
2. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.fips.ru.
3. Математическое моделирование [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus.
4. MATLAB, Exponenta [сайт] URL: http://www.matlab.ru.
5. Компания «ЭлекТрейд-М» [сайт] URL: http://eltm.ru.
6. Компания «Аскон» [сайт] URL: http: //www.ascon.ru.
7. Dassault Systèmes SOLIDWORKS Corp. [сайт] URL: http://www.solidworks.ru.

9.3 Периодическая литература (журналы)

1. Нано- и микросистемная техника (Микросистемная техника).
2. Микроэлектроника.
3. Компоненты и технологии.
4. Датчики и системы.
5. IEEE Journal of Microelectromechanical Systems (ISSN 1057-7157);
6. Sensors and Actuators (ISSN 0924-4247).
7. Информационные технологии в проектировании и производстве.
8. Приборы и техника эксперимента.
9. Электронная техника. Серия 1 «СВЧ-техника».
10. IEEE Trans, on Electron Devices.
11. IEEE Trans, on Microwave Theory & Techniques.

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается доступом к электронно-библиотечным системам (ЭБС, электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде СФУ.

Перечень рекомендуемого программного обеспечения

1. Microsoft Office.
2. Система автоматизированного проектирования конструкций Компас-3D.
3. Система автоматизированного проектирования конструкций Solid Works.
4. Система математического моделирования MathCAD.
5. Интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов MatLab.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения НИР используются научно-исследовательское, производственное оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, другое материально-техническое обеспечение, имеющееся в СФУ, а также на предприятиях, в учреждениях и организациях, на базе которых может проводиться практика: предприятия радиотехнической и космической отраслей, в частности АО «НПП «Радиосвязь», АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева», АО ЦКБ «Геофизика», АО КБ «Искра»; Институт физики (г. Красноярск); АО «ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск); ОАО «Красцветмет»; ОАО «Красноярский алюминиевый завод»; предприятия связи Красноярского края.

НИР может также проводиться в научных лабораториях кафедры «Приборостроение и наноэлектроника»: «Нанотехнологии», Технологическом центре, «Микросистемные компоненты», «Функциональная электроника», «Технология микросхем», а также Центре коллективного пользования СФУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Разработчики
доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» С. И. Трегубов

заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника» А. А. Левицкий

доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» Ф. Г. Зограф

Программа принята на заседании кафедры «Приборостроение и наноэлектроника»

« 28 » июня 2021 года, протокол № 11 .

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника»
_____ А. А. Левицкий
подпись, инициалы, фамилия
«28» июня 2021 г.
ИИФР_____
институт, реализующий ОП ВО

Программа производственной практики

Технологическая (проектно-технологическая) практика
тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

11.03.04 Электроника и наноэлектроника
код и наименование направления подготовки

11.03.04.31 Микросистемная техника
код и наименование профиля подготовки / специализации

Квалификация (степень) выпускника
_____бакалавр_____
указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2021

1 Общая характеристика практики

1.1 Вид практики – производственная практика.
1.2. Тип практики – технологическая (проектно-технологическая) практика.
1.3. Способ проведения – стационарная, выездная.
1.4. Форма проведения – непрерывно.

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Профессиональные компетенции	– Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-3); – Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-4); – Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-5); – Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК-6)

3 Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Тип задач профессиональной деятельности, к решению которых готовятся выпускники: проектно-конструкторский, производственно-технологический.

Программа производственной практики студента бакалавриата связана с получением профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, необходимых для освоения последующих дисциплин и проведения научно-исследовательской работы в рамках образовательной программы (ОП) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Производственная практика призвана обеспечить связь между теоретическими знаниями, полученными при усвоении дисциплин ОП, и практической деятельностью по внедрению этих знаний при проведении практической работы. Программа практики увязана с возможностью выбора обучаемыми направления последующей научно-исследовательской работы.

Готовность к прохождению производственной практики определяется базовыми знаниями и умениями, полученными студентами в рамках бакалаврской подготовки в результате освоения предшествующих частей ОП.

4 Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объем практики: 3 з.е.
Продолжительность: 2/108 недели/акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
		л	л/р	п/з	с/р	
1	Ознакомление с общими правилами прохождения производственной практики, изучение и подготовка к производственному инструктажу, в том числе к инструктажу по технике безопасности	–	–	–	18	Заполнение журналов по технике безопасности
2	Ознакомление с кругом производственных обязанностей на рабочем месте. Планирование работ	–	–	–	18	Контроль работы студента руководителем практики
3	Выполнение задания производственной практики	–	–	–	54	Контроль работы студента руководителем практики
4	Подготовка полученных результатов к публикации в открытой печати (при необходимости). Подготовка отчета по практике	–	–	–	18	Отчет по практике

5 Формы отчётности по практике

После прохождения практики обучаемыми предоставляются на кафедру следующие документы:

- отчет.

Отчет должен быть оценен руководителем практики студента-практиканта. Допускается предоставление отчета в электронном виде.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения аттестации – после окончания практики во время следующей (зимней) промежуточной аттестации, согласно календарному графику учебного процесса.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Оценивание результатов прохождения практики производится на основании подготовленного студентом отчета, с учетом оценки отчета и общей оценки практики, выставленной руководителем практики от организации, в которой проходила практика.

При составлении отчета и подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется проработать следующий перечень вопросов.

1. Дайте общую характеристику предметной области работ (исследований) в рамках тематики полученного на производственную практику задания.
2. Назовите основные тенденции в развитии электроники и наноэлектроники.
3. Опишите физические эффекты, определяющие принцип работы различных электронных компонентов.
4. Опишите физические эффекты, определяющие принцип работы различных полупроводниковых, вакуумных и ионных приборов.
5. Опишите основные проблемы в проектировании электронных устройств.
6. Назовите основные проблемы и направления развития технологии электронных устройств.
7. Опишите и обоснуйте методику проведения расчетов и экспериментальных исследований (измерений), выполненных в ходе практики. Приведите примеры методов обработки экспериментальных данных.

7 Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

7.1 Перечень учебной литературы

Основная литература:

1. Физико-химические основы технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Томилин, А. К. Толстихин, И. Г. Борисенко ; Сибирский федеральный университет. - Версия 1.0. - Электрон. дан. (PDF, 4,5 Мб). - Красноярск : СФУ, 2011. - 336 с. Доступ в сети СФУ http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-924658.pdf
2. Печатные платы: выбор базовых материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мылов Г.В. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2016. - с. – Книга из ЭБС "Консультант студента" (Электронная библиотека технического ВУЗа).
3. Современные проблемы радиоэлектроники [Электронный ресурс] : сборник научных трудов [участников ежегодной Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 121-й годовщине Дня радио, г. Красноярск, 5–6 мая 2016 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инж. физики и радиоэлектроники ; отв. ред. В. Н. Бондаренко. - Электрон.

текстовые дан. (pdf, 30,7 Мб). - Красноярск : СФУ, 2016. - 663 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u621/free/i-811235583.pdf

4. Современные проблемы радиоэлектроники [Электронный ресурс] : сборник научных трудов [Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная 119-й годовщине Дня радио, Красноярск, 6–8 мая 2014 г.] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники ; науч. ред. С. П. Панько ; отв. за вып. А. А. Левицкий. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 30,6 Mb). - Красноярск : СФУ, 2014. - 424 с. Доступ в сети СФУ. http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u62/free/i-492309.pdf

Дополнительная литература:

1. СТО 4.2–07– 2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Доступ в сети СФУ. http://about.sfu-kras.ru/node/8127

2. Современные проблемы науки и производства изделий электроники и микроэлектроники [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для студентов спец. 210100.68 «Электроника и микроэлектроника» / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Г. Н. Шелованова. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 3,3 Мб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 62 с. Доступ в сети СФУ. http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-532126.pdf

7.2 Перечень ресурсов сети Интернет

1. Библиотека стандартов ГОСТ [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* http://www.gost.ru.

2. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* http://www.fips.ru.

3. Математическое моделирование [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus.

7.3 Периодическая литература (журналы)

1. Нано- и микросистемная техника (Микросистемная техника).
2. Микроэлектроника.
3. Компоненты и технологии.
4. Датчики и системы.
5. IEEE Journal of Microelectromechanical Systems (ISSN 1057-7157);
6. Sensors and Actuators (ISSN 0924-4247).
7. Информационные технологии в проектировании и производстве.
8. Приборы и техника эксперимента.
9. The Journal of Philosophical Research (Bowling Green, OH)
10. Электронная техника. Серия 1 «СВЧ-техника».
11. IEEE Trans, on Electron Devices.
12. IEEE Trans, on Microwave Theory & Techniques.

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается доступом к электронно-библиотечным системам (ЭБС, электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде СФУ.

Перечень рекомендуемого программного обеспечения

1. Microsoft Office.
2. Система автоматизированного проектирования конструкций Компас-3D.
3. Система автоматизированного проектирования конструкций Solid Works.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения производственной практики используются научно-исследовательское, производственное оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, другое материально-техническое обеспечение, имеющееся в СФУ, а также на предприятиях, в учреждениях и организациях, на базе которых может проводиться практика: предприятия радиотехнической и космической отраслей, в частности, АО «НПП «Радиосвязь», АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева», АО «ЦКБ «Геофизика», АО «КБ «Искра; Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН (г. Красноярск); АО «ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск); ОАО «Красцветмет»; ОАО «Красноярский алюминиевый завод»; предприятия связи Красноярского края.

При проведении производственной практики в научных лабораториях кафедры «Приборостроение и наноэлектроника», а также Центре коллективного пользования или других подразделениях СФУ, используется специализированное технологическое и контрольно-измерительное оборудование, средства вычислительной техники.

При проведении преддипломной практики на предприятиях, в учреждениях и организациях направление студентов и организация их работы производится на основании договоров о проведении практики между СФУ и соответствующим предприятием (организацией).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Разработчики
доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» С. И. Трегубов

заведующий кафедрой
«Приборостроение и наноэлектроника» А. А. Левицкий

доцент кафедры «Приборостроение
и наноэлектроника» Ф. Г. Зограф

Программа принята на заседании кафедры «Приборостроение и наноэлектроника»

« 28 » июня 2021 года, протокол № 11 .