

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)**

**Институт физико-химических технологий и материаловедения**

Выпускающая кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии»  
*наименование кафедры*

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института**

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

**«8» июня 2021 г.**

**Мацулевич Ж.В.**  
*(ф. и. о.)*

**Оценочные средства по практикам**

Направление подготовки/специальность 11.03.04 Электроника и  
наноэлектроника  
Направленность: Нанотехнологии в электронике

**Квалификация выпускника: бакалавр**

**Очная форма обучения**

г. Нижний Новгород, 2021 г.

## 1. Учебная (ознакомительная) практика

### 1.1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате прохождения учебной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование Индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
ПКС – 1	Способен решать типовые задачи в технологических процессах производства электронной техники	ИПКС-1.1. Использует знания основ фундаментальных разделов химии для решения задач в области производства электроники ИПКС-1.2. Применяет законы и постулаты физики для решения задач в области производства электроники	Уметь: - применять законы и постулаты физики и химии для описания результатов эксперимента Владеть: - навыками проведения химических и физических экспериментов для решения поставленных задач, в рамках ознакомительной практики

### 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации по итогам практики используются следующие **показатели оценивания компетенций**:

- 1) Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности, выполнении производственного этапа практики и соблюдении трудовой дисциплины
- 2) Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов.
- 3) Защита отчета, в т.ч. качество доклада.
- 4) Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений.
- 5) Ответы на контрольные вопросы.

#### ПКС-1

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Уметь: - применять законы и постулаты физики и химии для описания результатов	Не применял постулаты и законы физики и химии для описания результатов	Применял постулаты и законы физики и химии для описания результатов эксперимента,	Уверенно применял постулаты и законы физики и химии для описания	Эффективно применял постулаты и законы физики и химии для описания	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

эксперимента	эксперимента	но испытывал при этом затруднения	результатов эксперимента, иногда допуская неточности	результатов эксперимента	
Владеть: - навыками проведения химических и физических экспериментов для решения поставленных задач, в рамках ознакомительной практики	Не владеет навыками проведения химических и физических экспериментов для решения поставленных задач, в рамках ознакомительной практики	Может проводить химические и физические эксперименты для решения поставленных задач, в рамках ознакомительной практики, иногда затрудняется при выборе	Владеет навыками проведения различных химических и физических экспериментов для решения поставленных задач в рамках ознакомительной практики	Свободно владеет навыками проведения химических и физических экспериментов для решения поставленных задач, в рамках ознакомительной практики, применял их при проведении научного исследования	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

Основываясь на результатах обучения, разработана шкала оценивания для промежуточной аттестации по итогам практики.

Показатели оценивания	Шкала оценивания			
	1.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение
1. Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности и соблюдении учебной и трудовой дисциплины	Отзыв содержит неудовлетворительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит удовлетворительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит положительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит отличную характеристику руководителя практики от предприятия
2. Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов	Отчет не соответствует заданной структуре, оформлен с нарушениями действующих стандартов, материал изложен поверхностно, неполно	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, требования действующих стандартов по оформлению отчета не соблюдены	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, имеются отдельные незначительные отклонения от требований действующих стандартов по оформлению	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, детально проанализирован, требования действующих стандартов по оформлению отчета соблюдены, изучены дополнительные источники информации сверх списка

				рекомендованных
3. Защита отчета, в т.ч. качество доклада	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Студент демонстрирует неспособность к высказыванию и обоснованию своих суждений.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна; изложение материала в отчете в целом логично, однако содержит значительные неточности. Использовано не более 5 профессиональных терминов, Студент с трудом высказывает и обосновывает свои суждения.	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, однако содержит отдельные неточности. Представление отчета демонстрирует достаточную степень владения студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, грамотно. Представление отчета демонстрирует свободное владение студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения
4. Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений	Постановка задачи отсутствует, поиск известных решений проблемы не выполнен, собственные варианты решений не предложены	Постановка задачи нечеткая, поиск известных решений проблемы выполнен поверхностно, собственные варианты решений не предложены	Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, но недостаточно обоснованы	Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, обоснованы, обладают новизной и могут быть внедрены в условиях базового предприятия
5. Ответы на контрольные вопросы	Отсутствие правильных ответов	Значительные затруднения при ответах	Ответы правильные, но недостаточно обоснованные	Ответы правильные, полные, обоснованные. В ходе ответов студент проявил способность глубоко анализировать информацию
Оценка	Неудовлетворит. Не зачтено	Удовлетворит. Зачтено	Хорошо Зачтено	Отлично Зачтено

**1.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, при проведении промежуточной**

## аттестации по практике

Список контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам практики:

1. Какие трудности производства электроники преодолеваются сегодня?
2. Каковы основные направления развития электроники и их перспективы?
3. На каких фундаментальных открытиях базируется работа электронных устройств?
4. Почему кремний стал основополагающим материалом электроники?
5. Каковы общие требования к материалам микро-, опто- и наноэлектроники?
6. Как чистота материалов влияет на работу электронных устройств на их основе?
7. Каковы основные механизмы преобразования солнечного света в электричество?
8. Каков физический принцип работы полупроводниковых фотоэлементов?
9. В чем состоит уникальность жидких кристаллов? Как она используется?
10. Каковы закономерности изменения свойств при изменении атомных номеров компонентов в полупроводниковых твердых растворах группы соединений АПВV?
11. Какие основные особенности структуры/связи характерны для твердых растворов группы соединений АПВVI? Как эти особенности влияют на свойства этих соединений?
12. Какие компоненты входят в состав элементной базы электроники? Какую функцию эти компоненты выполняют?
13. Какие основные квантово-размерные эффекты применяются в электронике?
14. Какие характеристики светодиодов являются основой их применения?
15. Какими уникальными свойствами обладают углеродные нанотрубки?
16. В чем состоит физический принцип работы сенсоров влажности на основе полупроводниковых структур?
17. В чем состоит физический принцип работы сенсоров электромагнитных излучений на основе полупроводниковых структур?
18. В чем состоит физический принцип работы сенсоров температуры на основе полупроводниковых структур?
19. В чем состоит физический принцип работы сенсоров давления на основе полупроводниковых структур?
20. В чем состоит физический принцип работы сенсоров газов на основе полупроводниковых структур?

Темы индивидуальных заданий:

1. Современные проблемы электроники и наноэлектроники.
2. Этапы развития электроники от «микро» до «нано».
3. Основные фундаментальные открытия в электронике.
4. Кремний – основной полупроводниковый материал микроэлектроники.
5. Полупроводниковые соединения в микро-, опто- и наноэлектронике.
6. Требования к материалам и компонентам электронной техники.
7. Методы преобразования солнечной энергии.
8. Солнечные батареи на полупроводниковых структурах.
9. Жидкие кристаллы: области применения и свойства
10. Полупроводниковые твердые растворы соединений АЗВ5.
11. Полупроводниковые твердые растворы соединений А2В6.
12. Основы современной электроники: элементная база электронной техники.
13. Применение квантово-размерных структур в приборах микро- и наноэлектроники.
14. Светодиоды: физика, конструкции, рабочие характеристики.
15. Свойства и перспектива применения углеродных нанотрубок в электронике.
16. Сенсоры влажности на основе полупроводниковых структур.
17. Сенсоры электромагнитных излучений на основе полупроводниковых структур.
18. Сенсоры температуры на основе полупроводниковых структур.
19. Сенсоры давления на основе полупроводниковых структур.

## 20. Сенсоры газов на основе полупроводниковых структур.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ПКС-1	1-20

### 1.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/norm\\_docs\\_ngtu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_ngtu/polog_kontrol_yspev.pdf)

Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в НГТУ:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/otdel\\_practiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_practiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10)

## 2. Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

### 2.1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате прохождения учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков практики у обучающегося должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование Индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
ПКС-1	Способен решать типовые задачи в технологических процессах производства электронной техники	ИПКС – 1.5. Обрабатывает выходные данные, проводит соответствующие расчеты, организывает метрологическое обеспечение технологических процессов и представляет экспериментальные данные	Уметь: - проводить измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов; - обрабатывать результаты экспериментальных данных и предоставлять их в виде отчетов, докладов, презентаций;
ПКС-2	Способен определять цели, задачи и проводить экспериментальные	ИПКС – 2.1. Применяет знания о физической природе поведения твердых тел для	Уметь: - проводить измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для

	исследования в области проектирования электронных приборов, схем и устройств различного назначения	решения задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного назначения	обработки полученных результатов;
--	--	---	-----------------------------------

## 2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации по итогам практики используются следующие **показатели оценивания компетенций** (выбрать и /или добавить иное):

- 1) Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности, выполнении производственного этапа практики и соблюдении трудовой дисциплины
- 2) Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов.
- 3) Защита отчета, в т.ч. качество доклада.
- 4) Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений.
- 5) Ответы на контрольные вопросы.

### ПКС-1

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Уметь проводить измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов	Не может проводить измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов	Испытывает затруднение при проведении измерений физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов, допускает ошибки при обработке полученных результатов	Способен проводить измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов, допускает незначительные ошибки	Уверенно проводит измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы
Владеть навыками проведения химических и физических экспериментов для решения поставленных	Не владеет навыками проведения химических и физических экспериментов для	Владеет навыками проведения химических и физических экспериментов	Владеет навыками проведения химических и физических экспериментов для	Уверенно владеет навыками проведения химических и физических экспериментов	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр.

задач в рамках ознакомительной практики	решения, поставленных задач в рамках ознакомительной практики	ов для решения, поставленных задач в рамках ознакомительной практики, но допускает ошибки в последовательности расчетов	решения, поставленных задач в рамках ознакомительной практики, допускает незначительные ошибки в последовательности и расчетах, применял методику на практике	для решения, поставленных задач в рамках ознакомительной практики	вопросы
---	---	---	---	---	---------

### ПКС-2

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	2. Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Уметь проводить измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов	Не может проводить измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов	Испытывает затруднение при проведении измерений физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов, допускает ошибки при обработке полученных результатов	Способен проводить измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов, допускает незначительные ошибки	Уверенно проводит измерения физических свойств твердых тел, применять законы физики для обработки полученных результатов	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы

Основываясь на результатах обучения, разработана шкала оценивания для промежуточной аттестации по итогам практики.

Показатели оценивания	Шкала оценивания			
	1.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение
1) Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности, выполнении производственного этапа практики и соблюдении	Отзыв содержит неудовлетворительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит удовлетворительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит положительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит отличную характеристику руководителя практики от предприятия

<p>трудоу дисциплины</p>				
<p>2) Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов.</p>	<p>Отчет не соответствует заданной структуре, оформлен с нарушениями действующих стандартов, материал изложен поверхностно, неполно</p>	<p>Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, требования действующих стандартов по оформлению отчета не соблюдены</p>	<p>Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, имеются отдельные незначительные отклонения от требований действующих стандартов по оформлению</p>	<p>Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, детально проанализирован, требования действующих стандартов по оформлению отчета соблюдены, изучены дополнительные источники информации сверх списка рекомендованных</p>
<p>3) Защита отчета, в т.ч. качество доклада.</p>	<p>Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Студент демонстрирует неспособность к высказыванию и обоснованию своих суждений.</p>	<p>Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна; изложение материала в отчете в целом логично, однако содержит значительные неточности. Использовано не более 5 профессиональных терминов, Студент с трудом высказывает и обосновывает свои суждения.</p>	<p>Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, однако содержит отдельные неточности. Представление отчета демонстрирует достаточную степень владения студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения</p>	<p>Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, грамотно. Представление отчета демонстрирует свободное владение студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения</p>
<p>4) Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и</p>	<p>Постановка задачи отсутствует, поиск известных решений проблемы не выполнен, собственные варианты решений не предложены</p>	<p>Постановка задачи нечеткая, поиск известных решений проблемы выполнен поверхностно, собственные варианты решений не предложены</p>	<p>Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, но недостаточно обоснованы</p>	<p>Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, обладают новизной и могут быть внедрены в условиях базового предприятия</p>

технических решений.				
5) Ответы на контрольные вопросы.	Отсутствие правильных ответов	Значительные затруднения при ответах	Ответы правильные, но недостаточно обоснованные	Ответы правильные, полные, обоснованные В ходе ответов студент проявил способность глубоко анализировать информацию
Оценка	Неудовлетворит.	Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

### **2.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, при проведении промежуточной аттестации по практике**

- Список контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам практики:

1. Сколько законов Ньютона? Каким образом они были получены (экспериментально или теоретически)? Какие законы вы знаете?

2. Какова скорость вращения Земли? Как она была определена? К чему приводит вращение земли вокруг своей оси.

3. Кем открыт закон всемирного тяготения? Как он формулируется? Значения этого закона для нас.

4. Что такое прочность материала? Что такое упругость материала? Какими законами они описываются?

5. Что такое динамика колебательного движения? Что такое гармонические колебания? Какие виды колебаний существуют?

6. Что такое количество теплоты? Закон теплового расширения твердых тел. Закон теплового расширения жидкостей.

7. Что такое идеальный газ? Закон Бойля – Мариотта для газов. Закон Клайперона – Менделеева.

8. Диффузия молекул газа. Броуновское движение. Среднеквадратическая скорость молекул газа.

9. Коэффициент сжимаемости. Уравнение состояния реального газа. Что такое критическая температура.

10. Что такое насыщенный пар? Что такое испарение? От чего зависит скорость испарения?

- Темы индивидуальных заданий:

1. Законы Ньютона. Задание по теме: груз массой 1 кг подвешен на динамометре. Груз поднимают сначала ускоренно, затем равномерно затем замедленно, после чего таким же образом опускают. Модуль ускорения постоянен и равен 0,5 м/с<sup>2</sup>. Что показывает динамометр.

2. Динамика вращательного движения. Задание по теме: тело массой 1 кг вблизи экватора весит 9,78 Н. Определить силу притяжения этого тела Землей (радиус Земли равен 6378 км).

3. Закон всемирного тяготения. Задание по теме: определить силы, с которыми действуют друг на друга вследствие тяготения два соприкасающихся свинцовых шара диаметром 1 м.

4. Прочность и упругость материалов. Задание по теме: какова наибольшая длина свинцовой проволоки, при которой подвешенная за один конец проволока не оборвется от собственной тяжести.

5. Динамика колебательного движения. Задание по теме: шарик радиусом  $r$  катается по дну сферической чаши радиусом  $R$ . Определить период этих колебаний, считая их гармоническими.

6. Тепловое расширение твердых и жидких тел. Задание по теме: можно ли заметить увеличение диаметра латунного цилиндра из – за теплового расширения, если измерения проводятся с точностью 0,01 мм при температурах 5 и 400 °С. При 50 °С результат измерения составил 20,45 мм.

7. Свойства идеальных газов. Задание по теме: газ при давлении 745 мм рт. ст. и температуре 200 °С имеет объем 164 см<sup>3</sup>. Каков объем того же газа при нормальных условиях.

8. Кинетическая теория газов. Задание по теме: в сосуде объемом 230 см<sup>3</sup> находится газ при давлении 0,1 мм рт. ст. и температуре 70 °С. Сколько молекул находится в сосуде.

9. Реальные газы. Критическое состояние. Задание по теме: в баллоне объемом 20 л находится 80 моль газа. При температуре 140 °С давление в нем 90 атм, при 630 °С – 109 атм. Вычислить постоянные Ван-дер-Ваальса для этого газа.

10. Свойства паров. Задание по теме: огромная поверхность земли покрыта водой. Почему атмосфера не насыщена водяными парами.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ПКС-1	1-20
2	Компетенция ПКС-2	1-20

## 2.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ:

[https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/norm\\_docs\\_nttu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_nttu/polog_kontrol_yspev.pdf)

Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в НГТУ:

[https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/otdel\\_praktiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_praktiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10)

## 3. Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности

### 3.1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате прохождения производственной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование Индикатора достижения	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты)
-----------------	------------------------	--	---

		<b>компетенции</b> (Планируемые результаты освоения ОП)	обучения при прохождении практики)
ПКС 3	Способен определять оптимальные параметры технологических операций и выявлять пути интенсификации процесса производства микро- и наноэлектроник и	ИПКС – 3.1. Проводит анализ выходных данных приборов, определяет параметры, влияющие на качество работы электронных изделий	Владеть: -навыками работы с электронным оборудованием; - навыками проведения измерений электрофизических параметров; - навыками анализа и обработки результатов выходных данных приборов;

### 3.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации по итогам практики используются следующие **показатели оценивания компетенций** (*выбрать и /или добавить иное*):

1) Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности, выполнении производственного этапа практики и соблюдении трудовой дисциплины

2) Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов.

3) Защита отчета, в т.ч. качество доклада.

4) Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений.

5) Ответы на контрольные вопросы.

#### ПКС-3

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	2.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Владеть навыками работы с электронным оборудованием	Не владеет навыками работы с электронным оборудованием	Владеет навыками работы с электронным оборудованием, иногда испытывает затруднения	Владеет навыками работы с электронным оборудованием, может применить это на практике	Свободно владеет навыками работы с электронным оборудованием, применял их при проведении научного исследования	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками проведения измерений	Не владеет навыками проведения измерений	Владеет навыками проведения измерений	Владеет навыками проведения измерений	Свободно владеет навыками проведения	Отчет Защита отчета Индивидуаль

электрофизических параметров	электрофизических параметров	электрофизических параметров, иногда испытывает затруднения	электрофизических параметров, может применить их на практике	измерений электрофизических параметров, применял их при проведении научного исследования	ное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками анализа и обработки результатов выходных данных приборов	Не владеет навыками анализа и обработки результатов выходных данных приборов	Владеет навыками анализа и обработки результатов выходных данных приборов	Владеет навыками анализа и обработки результатов выходных данных приборов, может применить их на практике	Свободно владеет навыками анализа и обработки результатов выходных данных приборов, применял их при проведении научного исследования	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

Основываясь на результатах обучения, разработана шкала оценивания для промежуточной аттестации по итогам практики.

Показатели оценивания	Шкала оценивания			
	1.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение
1. Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности и соблюдении учебной и трудовой дисциплины	Отзыв содержит неудовлетворительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит удовлетворительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит положительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит отличную характеристику руководителя практики от предприятия
2. Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов	Отчет не соответствует заданной структуре, оформлен с нарушениями действующих стандартов, материал изложен поверхностно, неполно	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, требования действующих стандартов по оформлению отчета не соблюдены	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, имеются отдельные незначительные отклонения от требований действующих стандартов по оформлению	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, детально проанализирован, требования действующих стандартов по оформлению отчета соблюдены, изучены дополнительные источники информации сверх списка рекомендованных

3. Защита отчета, в т.ч. качество доклада	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Студент демонстрирует неспособность к высказыванию и обоснованию своих суждений.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна; изложение материала в отчете в целом логично, однако содержит значительные неточности. Использовано не более 5 профессиональных терминов, Студент с трудом высказывает и обосновывает свои суждения.	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, однако содержит отдельные неточности. Представление отчета демонстрирует достаточную степень владения студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, грамотно. Представление отчета демонстрирует свободное владение студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения
4. Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений	Постановка задачи отсутствует, поиск известных решений проблемы не выполнен, собственные варианты решений не предложены	Постановка задачи нечеткая, поиск известных решений проблемы выполнен поверхностно, собственные варианты решений не предложены	Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, но не достаточно обоснованы	Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, обоснованы, обладают новизной и могут быть внедрены в условиях базового предприятия
5. Ответы на контрольные вопросы	Отсутствие правильных ответов	Значительные затруднения при ответах	Ответы правильные, но недостаточно обоснованные	Ответы правильные, полные, обоснованные. В ходе ответов студент проявил способность глубоко анализировать информацию
Оценка	Неудовлетворит.	Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

**3.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, при проведении**

### промежуточной аттестации по практике

- Список контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам практики:

1. Опишите порядок выбора компонентов материального потока.
2. Чем обусловлен выбор «базиса» для текущего набора компонентов материального потока?
3. Назначение операции «Уставка».
4. Опишите порядок действий для смены размерностей единиц текущей задачи.
5. На что влияет свойство «приоритет расчета объекта»?
6. Назначение операции «Подсхема»?
7. Назначение диспетчера базиса расчетов.
8. Назначение термодинамических пакетов.
9. Какие параметры в не связанном с объектами материальном потоке являются обязательными?
10. Какую модель расчета объекта «теплообменник» следует выбрать в стационарной задаче если у теплоносителя изменяется доля фазы?
11. Какой единственный параметр объекта «клапан» задается вручную или рассчитывается автоматически в стационарной задаче?
12. Назначение объекта «насос» в HYSYS в стационарной задаче.
13. Для какого объекта типа «реактор» нет необходимости вручную задавать наборы химических реакций?
14. Какое действие невозможно выполнить в задаче пользуясь инструментом «рабочая тетрадь»?
15. Назовите причину ошибки расчета - «ошибка несоответствия».
16. Каким символом в отчете на печать отмечаются параметры, заданные в качестве исходных данных?

- Темы индивидуальных заданий:

1. Моделирование реактора каталитического крекинга (FCC)
2. Моделирование реакторного блока УЗК(установка замедленного коксования)
3. Моделирование реакторного блока установки изомеризации
4. Моделирование установки получения винилацетата
5. Моделирование установки получения метанола
6. Моделирование установки получения кумола парофазным алкилированием бензола
7. Моделирование установки получения синтез-газа паровой конверсией метана
8. Моделирование установки получения серной кислоты
9. Моделирование установки получения ацетальдегида дегидрированием этанола
10. Моделирование установки получения малеинового ангидрида окислением н-бутана
11. Моделирование установки получения этанола гидратацией этилена
12. Моделирование установки получения фталевого ангидрида окислением о-ксилола
13. Моделирование установки получения ацетона дегидрированием изопропанола
14. Моделирование установки получения акриловой кислоты
15. Моделирование установки получения формальдегида
16. Моделирование установки получения этиленоксида
17. Моделирование установки получения малеинового ангидрида из бензола
18. Моделирование установки получения стирола
19. Моделирование установки получения бензола гидрированием толуола
20. Моделирование установки получения МТБЭ

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ПКС-3	1-16

### 3.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/norm\\_docs\\_ngtu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_ngtu/polog_kontrol_yspev.pdf)

Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в НГТУ:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/otdel\\_praktiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_praktiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10)

## 4. Производственная практика (Научно-исследовательская работа)

### 4.1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате прохождения производственной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие универсальные и профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование Индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ИУК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели.	Знать: - Способы осуществления социального взаимодействия в командной работе научной группы; Уметь: - реализовывать свою роль в команде; - определять приоритетные задачи, оценивать идеи других членов команды;
		ИУК-3.5. Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат.	Знать: - нормы и установленные правила командной работы научной группы; Уметь: - определять свою роль и обязанности в научной группе; - определять зоны компетенций команды научного коллектива и

			нести личную ответственность за результат
ПКС-3	Способен определять оптимальные параметры технологических операций и выявлять пути интенсификации процесса производства микро- и нанoeлектроник и	ИПКС – 3.2. Владеет основными методами производства и аналитического контроля высокочистых материалов с учетом современных тенденций развития электроники	Владеть: -навыками определения эффективного метода исследования и контроля высокочистых материалов; - навыками определения чистоты веществ и факторов, влияющих на количество и размер примесей в веществах и материалах электронной техники
ПКС-4	Способен разрабатывать определенные технологические процессы	ИПКС – 4.5. Определяет эффективную конфигурацию аппаратов на основе знаний об основных видах оборудования	Владеть: -знаниями о возможных конструкциях простейших аппаратов и систем для микроэлектронной и химической промышленности; -навыками определения эффективной конфигурации аппаратов для определенных технологических задач;

#### 4.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации по итогам практики используются следующие **показатели оценивания компетенций**:

- 1) Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности, выполнении производственного этапа практики и соблюдении трудовой дисциплины
- 2) Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов.
- 3) Защита отчета, в т.ч. качество доклада.
- 4) Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений.
- 5) Ответы на контрольные вопросы.

#### УК-3

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	3. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
Знать способы осуществления социального	Не знает способов осуществления социального	Знает способы осуществления социального взаимодействия	Знает способы осуществления социального	Уверенно знает способы осуществления	Отчет Защита отчета Индивид.

взаимодействия в командной работе научной группы;	взаимодействия в командной работе научной группы	я в командной работе научной группы, не всегда может использовать их на практике	взаимодействия в командной работе научной группы, иногда допускает неточности	я социального взаимодействия в командной работе научной группы, может осуществить социальное взаимодействие в командной работе	задание Ответы на контр. вопросы
Знать нормы и установленные правила командной работы научной группы	Не знает нормы и установленные правила командной работы научной группы	Знает нормы и установленные правила командной работы научной группы, не всегда может использовать их на практике	Знает нормы и установленные правила командной работы научной группы, иногда допускает неточности	Уверенно знает нормы и установленные правила командной работы научной группы, может использовать их на практике	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы
Уметь: - реализовывать свою роль в команде;	Не умеет реализовывать свою роль в команде	Способен реализовывать свою роль в команде, испытывает затруднения при реализации роли в команде на практике	Реализовывает свою роль в команде, иногда допускает неточности или ошибки	Безошибочно реализовывает свою роль в команде, уверенно применяет умения на практике	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы
Уметь определять приоритетные задачи, оценивать идеи других членов команды	Не умеет определять приоритетные задачи, оценивать идеи других членов команды	Способен определять приоритетные задачи, оценивать идеи других членов команды, допускает ошибки	Уверенно определял приоритетные задачи, оценивал идеи других членов команды, допускал незначительные ошибки	Эффективно определял приоритетные задачи, оценивать идеи других членов команды	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы
Уметь: - определять свою роль и обязанности в научной группе	Не умеет определять свою роль и обязанности в научной группе	Способен определять свою роль в команде, испытывает затруднения при реализации роли в команде на практике	Определяет свою роль в команде, иногда допускает неточности или ошибки	Безошибочно определяет свою роль в команде, уверенно применяет умения на практике	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы
Уметь	Не умеет	Способен	Уверенно	Безошибочно	Отчет

определять зоны компетенций команды научного коллектива и нести личную ответственность за результат	определять зоны компетенций команды научного коллектива и нести личную ответственность за результат	определять зоны компетенций команды научного коллектива и нести личную ответственность за результат, иногда испытывает затруднения	определял зоны компетенций команды научного коллектива и нести личную ответственность за результат, иногда допускает неточности или ошибки	определяет зоны компетенций команды научного коллектива и нести личную ответственность за результат, применял умения на практике	Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы
---	---	--	--	--	---

### ПКС-3

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	4. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
Владеть навыками определения эффективного метода исследования и контроля высокочистых материалов	Не владеет навыками определения эффективного метода исследования и контроля высокочистых материалов	Может определить эффективный метод исследования и контроля высокочистых материалов, иногда затрудняется в определении	Владеет навыками определения эффективного метода исследования и контроля высокочистых материалов, может применить это на практике	Свободно владеет навыками определения эффективного метода исследования и контроля высокочистых материалов, применял их при проведении научного исследования	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы
Владеть навыками определения чистоты веществ и факторов, влияющих на количество и размер примесей в веществах и материалах электронной техники	Не владеет навыками определения чистоты веществ и факторов, влияющих на количество и размер примесей в веществах и материалах электронной техники	Может определить чистоту веществ и факторов, влияющих на количество и размер примесей в веществах и материалах электронной техники, иногда затрудняется в определении	Владеет навыками определения чистоты веществ и факторов, влияющих на количество и размер примесей в веществах и материалах электронной техники, может применить это на практике	Свободно владеет навыками определения чистоты веществ и факторов, влияющих на количество и размер примесей в веществах и материалах электронной техники, применял их при проведении научного исследования	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы

### ПКС-4

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	5. Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
Владеть: -знаниями о возможных конструкциях простейших аппаратов и систем для микроэлектронной и химической промышленности	Не владеет знаниями о возможных конструкциях простейших аппаратов и систем для микроэлектронной и химической промышленности	Владеет знаниями о возможных конструкциях простейших аппаратов и систем для микроэлектронной и химической промышленности, иногда затрудняется в объяснении понятий	Владеет знаниями о возможных конструкциях простейших аппаратов и систем для микроэлектронной и химической промышленности, допускает незначительные ошибки	Свободно владеет знаниями о возможных конструкциях простейших аппаратов и систем для микроэлектронной и химической промышленности, использовал их на практике	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы
Владеть навыками определения эффективной конфигурации аппаратов для определенных технологических задач	Не владеет навыками определения эффективной конфигурации аппаратов для определенных технологических задач	Может определить эффективную конфигурацию аппаратов для определенных технологических задач, иногда затрудняется в определении	Владеет навыками определения эффективной конфигурации аппаратов для определенных технологических задач, может применить это на практике	Свободно владеет навыками определения эффективной конфигурации аппаратов для определенных технологических задач, применял их при проведении научного исследования	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы

Основываясь на результатах обучения, разработана шкала оценивания для промежуточной аттестации по итогам практики.

Показатели оценивания	Шкала оценивания			
	1.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение
1. Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности и соблюдении учебной и трудовой дисциплины	Отзыв содержит неудовлетворительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит удовлетворительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит положительную характеристику руководителя практики от предприятия	Отзыв содержит отличную характеристику руководителя практики от предприятия
2. Качество	Отчет не	Отчет соответствует	Отчет	Отчет соответствует

подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов	соответствует заданной структуре, оформлен с нарушениями действующих стандартов, материал изложен поверхностно, неполно	заданной структуре, материал изложен достаточно полно, требования действующих стандартов по оформлению отчета не соблюдены	соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, имеются отдельные незначительные отклонения от требований действующих стандартов по оформлению	заданной структуре, материал изложен достаточно полно, детально проанализирован, требования действующих стандартов по оформлению отчета соблюдены, изучены дополнительные источники информации сверх списка рекомендованных
3. Защита отчета, в т.ч. качество доклада	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Студент демонстрирует неспособность к высказыванию и обоснованию своих суждений.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна; изложение материала в отчете в целом логично, однако содержит значительные неточности. Использовано не более 5 профессиональных терминов, Студент с трудом высказывает и обосновывает свои суждения.	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, однако содержит отдельные неточности. Представление отчета демонстрирует достаточную степень владения студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, грамотно. Представление отчета демонстрирует свободное владение студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения
4. Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений	Постановка задачи отсутствует, поиск известных решений проблемы не выполнен, собственные варианты решений не предложены	Постановка задачи нечеткая, поиск известных решений проблемы выполнен поверхностно, собственные варианты решений не предложены	Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений выполнен, собственные варианты решений предложены, но не достаточно обоснованы	Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, обоснованы, обладают новизной и могут быть внедрены в условиях базового предприятия
5. Ответы на	Отсутствие	Значительные	Ответы	Ответы

контрольные вопросы	правильных ответов	затруднения при ответах	правильные, но не достаточно обоснованные	правильные, полные, обоснованные В ходе ответов студент проявил способность глубоко анализировать информацию
Оценка	Неудовлетворит.	Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

#### **4.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, при проведении промежуточной аттестации по практике**

- Список контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам практики:

- 1) каковы цели и задачи вашей работы?
- 2) с какой технологией вы познакомились в процессе выполнения работы?
- 3) каковы её преимущества и перспективы развития?
- 4) какой технологический процесс вы изучили в процессе выполнения работы?
- 5) назовите его основные преимущества и недостатки, перспективы развития (варианты дополнительных опций).
- 6) какие технологические (контрольно-измерительные) операции вы освоили в процессе выполнения работы?
- 7) опишите структуру предприятия (подразделения), в котором выполнялись работа.
- 8) какие практические навыки вы приобрели в процессе выполнения работы?
- 9) как вы охарактеризуете процесс получения вами практических навыков с точки зрения доступности для понимания и достаточности для применения, можете ли предложить, как улучшить процесс обучения практическим навыкам?
- 10) опишите ваше видение перспектив развития отечественной микроэлектроники.

- Темы индивидуальных заданий:

1. Транзисторная часть технологического маршрута для субмикронной технологии КМОП КНИ
2. Коммутационная часть (металлизация) технологического маршрута для субмикронной технологии КМОП КНИ
3. Методы выращивания и легирования монокристаллов
4. Процессы ионного легирования полупроводниковых материалов
5. Методы очистки, стабилизации и защита поверхности в производстве СБИС
6. Литографические процессы микроэлектроники
7. Классификация и особенности применения методов формирования металлических пленок в производстве СБИС
8. Классификация и особенности применения методов плазменного травления в производстве СБИС
9. Особенности применения процессов химико-механической планаризации в производстве СБИС
10. Классификация и особенности применения методов формирования диэлектрических слоев в производстве СБИС
11. Особенности технологии получения силицидов тугоплавких металлов, их свойства и использование в производстве СБИС
12. Геттерирование примесей и дефектов в полупроводниках

13. Анализ основных методов контроля поверхностных дефектов в производстве СБИС
14. Методы контроля линейных размеров в производстве СБИС
15. Методы контроля толщины диэлектрических пленок в производстве СБИС
16. Методы контроля толщины металлических пленок в производстве СБИС
17. Анализ основных методов контроля ионно-имплантированных структур
18. Измерение параметров полупроводников с помощью эффекта Холла (определение типа, концентрации и подвижности носителей заряда в полупроводниковых образцах методом эффекта Холла; температурная зависимость постоянной Холла и определение параметров легирующей примеси по ней).
19. Экспериментальные методы измерения вольт-фарадных характеристик (квазистатический C-V метод, метод высокочастотных C-V характеристик).
20. Определение параметров МДП-структур на основе анализа C-V характеристик (величины и профиля концентрации легирующей примеси, типа проводимости полупроводниковой подложки, толщины подзатворного диэлектрика, величины и знака встроенного заряда)

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция УК-3	1-10
2	Компетенция ПКС-3	1-10
3	Компетенция ПКС-4	1-10

#### 4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ:

[https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/norm\\_docs\\_nttu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_nttu/polog_kontrol_yspev.pdf)

Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в НГТУ:

[https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/otdel\\_practiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_practiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10)

### 5. Производственная (преддипломная) практика

#### 5.1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате прохождения производственной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование Индикатора достижения компетенции	Дискрипторы достижения компетенций

ПКС-1	Способен решать типовые задачи в технологических процессах производства электронной техники	ИПКС-1.1. Использует знания основ фундаментальных разделов химии для решения задач в области производства электроники	Уметь: - применять знания фундаментальных разделов химии, физики и электроники для решения технологических задач, определенных в выпускной квалификационной работе
		ИПКС-1.2. Способен применять законы и постулаты физики для решения задач в области производства электроники	
ПКС -3	Способен определять оптимальные параметры технологических операций и выявлять пути интенсификации процесса производства микро- и нанoeлектроник и	ИПКС – 3.4. Применяет средства автоматизации проектирования электронных устройств для интенсификации процесса производства микро- и нанoeлектроники	Владеть: - навыками расчета, проектирования аппаратов и автоматизации технологических процессов, применяемых в выпускной квалификационной работе и направленных на решение актуальных проблем современной науки и техники

## 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации по итогам практики используются следующие **показатели оценивания компетенций** (выбрать и /или добавить иное):

- 1) Отзыв руководителя практики от предприятия о качестве работы студента в должности, выполнении производственного этапа практики и соблюдении трудовой дисциплины
- 2) Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов.
- 3) Защита отчета, в т.ч. качество доклада.
- 4) Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений.
- 5) Ответы на контрольные вопросы.

### ПКС-1

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	6. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Уметь: - применять знания фундаментальных разделов химии, физики и	Не применял знания фундаментальных разделов химии, физики и электроники	Применял знания фундаментальных разделов химии, физики и электроники	Уверенно применял знания фундаментальных разделов	Эффективно применял знания фундаментальных разделов химии,	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы

электроники для решения технологических задач, определенных в выпускной квалификационной работе	для решения технологических задач, определенных в выпускной квалификационной работе	для решения технологических задач, определенных в выпускной квалификационной работе, испытывая при этом затруднения	химии, физики и электроники для решения технологических задач, определенных в выпускной квалификационной работе, допуская неточности способен применить теоретические знания к фактическому материалу	физики и электроники для решения технологических задач, определенных в выпускной квалификационной работе, уверенно применяет теоретические знания к фактическому материалу	
---	---	---	---	--	--

### ПКС-3

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	7.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Владеть: - навыками расчета, проектирования аппаратов и автоматизации технологических процессов, применяемых в выпускной квалификационной работе и направленных на решение актуальных проблем современной науки и техники	Не владеет навыками расчета, проектирования аппаратов и автоматизации технологических процессов, применяемых в выпускной квалификационной работе	Может рассчитывать и проектировать аппараты и автоматизацию технологических процессов, применяемых в выпускной квалификационной работе	Может рассчитывать и проектировать аппараты и автоматизацию технологических процессов, применяемых в выпускной квалификационной работе, может применять это на практике	Свободно владеет навыками расчета, проектирования аппаратов и автоматизации технологических процессов, применяемых в выпускной квалификационной работе	Отчет Защита отчета Индивид. задание Ответы на контр. вопросы

Основываясь на результатах обучения, разработана шкала оценивания для промежуточной аттестации по итогам практики.

Показатели оценивания	Шкала оценивания			
	1.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение
1. Отзыв руководителя	Отзыв содержит неудовлетворительную	Отзыв содержит удовлетворительную	Отзыв содержит положительную	Отзыв содержит отличную

практики от предприятия о качестве работы студента в должности и соблюдении учебной и трудовой дисциплины	ю характеристику руководителя практики от предприятия	ю характеристику руководителя практики от предприятия	характеристику руководителя практики от предприятия	характеристику руководителя практики от предприятия
2. Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов	Отчет не соответствует заданной структуре, оформлен с нарушениями действующих стандартов, материал изложен поверхностно, неполно	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, требования действующих стандартов по оформлению отчета не соблюдены	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, имеются отдельные незначительные отклонения от требований действующих стандартов по оформлению	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, детально проанализирован, требования действующих стандартов по оформлению отчета соблюдены, изучены дополнительные источники информации сверх списка рекомендованных
3. Защита отчета, в т.ч. качество доклада	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Студент демонстрирует неспособность к высказыванию и обоснованию своих суждений.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна; изложение материала в отчете в целом логично, однако содержит значительные неточности. Использовано не более 5 профессиональных терминов, Студент с трудом высказывает и обосновывает свои суждения.	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, однако содержит отдельные неточности. Представление отчета демонстрирует достаточную степень владения студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, грамотно. Представление отчета демонстрирует свободное владение студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения
4. Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение грамотно и четко поставить задачу и	Постановка задачи отсутствует, поиск известных решений проблемы не выполнен, собственные варианты решений не предложены	Постановка задачи нечеткая, поиск известных решений проблемы выполнен поверхностно, собственные варианты решений не предложены	Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы	Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений

провести поиск известных решений, уровень предлагаемых студентом собственных организационных и технических решений			выполнен, собственные варианты решений предложены, но не достаточно обоснованы	предложены, обоснованы, обладают новизной и могут быть внедрены в условиях базового предприятия
5. Ответы на контрольные вопросы	Отсутствие правильных ответов	Значительные затруднения при ответах	Ответы правильные, но не достаточно обоснованные	Ответы правильные, полные, обоснованные В ходе ответов студент проявил способность глубоко анализировать информацию
Оценка	Неудовлетворит.	Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

### 5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, при проведении промежуточной аттестации по практике

- Список контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам практики:

1. Дефекты структуры при ионном легировании твердых тел.
  2. Физика поверхности твердых тел.
  3. Дислокации в кристаллах.
  4. Механизмы роста кристаллов.
  5. Получение и свойства жидких кристаллов.
  6. Влияние дислокаций на электрофизические свойства твердых тел.
  7. Диффузия в твердых телах.
  8. Эпитаксиальный рост полупроводниковых кристаллов.
  9. Микроэлектроника и нанoeлектроника.
  10. Маршруты и этапы проектирования.
  11. Средства автоматизированного проектирования.
  12. Микросхемы и их конструктивно-технологические разновидности (ТТЛ, ТТЛШ, КМОП).
  13. Активные компоненты электронных схем: диоды, транзисторы, стабилитроны, варикапы.
  14. Основы топологического описания проекта.
  15. Восходящее и нисходящее проектирование. Методы и этапы проектирования.
  16. Эквивалентные модели нелинейных элементов: интегральных диодов, биполярных и полевых транзисторов.
  17. Автоматизированные интегрированные среды проектирования. Командный интерпретатор.
  18. Методы расчета и моделирования. Многовариантный и параметрический анализ.
  19. Проектирование интегральных микросхем.
  20. Особенности проектирования гибридных микросхем.
- темы индивидуальных заданий:
1. Многослойные структуры на основе модуляции  $sp^2/sp^3$ -гибридизации углерода в PECVD DLC

2. Определение газотранспортных характеристик стеклообразных и эластомерных полуволоконных мембран в задачах выделения аммиака после процесса Габера-Боша
3. Роль неионогенных и анионных поверхностно-активных веществ в кинетике образования полуклатратных гидратов с целью улавливания диоксида углерода из дымовых газов
4. Выделение диоксида углерода из дымовых газов ТЭЦ с помощью мембранного каскада типа «Непрерывная мембранная колонна»
5. Очистка газов в последовательно соединительных мембранных модулях с рециркуляцией по пермеату или по ретентату
6. Особенности транзисторной части маршрута формирования субмикронных СБИС
7. Циклические процессы глубокой очистки газов в мембранном модуле с питающим резервуаром
8. Разработка комбинированных систем типа аминспирт-ионная жидкость для повышения эффективности удаления кислых газов из природного газа
9. Многоступенчатое разделение углеводородов методом газогидратной кристаллизации
10. Плазмохимический синтез оксида галлия
11. Разработка гибридной схемы глубокой очистки ксенона на основе низкотемпературной периодической ректификации и мембранного газоразделения
12. Выделение ксенона из углеводородсодержащих газовых смесей с помощью метода газогидратной кристаллизации
13. Разделение фреонов методом ступенчатой газогидратной кристаллизации
14. Автоматизация обработки результатов исследования атомно силовым микроскопом
15. Глубокая очистка газов от легкопроникающих примесей в мембранных модулях в пульсационном раздельном режиме с учетом давления за мембраной
16. Изготовление болометров на холодных электронах с гибридным абсорбером из ферромагнетика

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ПКС-1	1-20
2	Компетенция ПКС-3	1-20

#### **5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ:

[https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/norm\\_docs\\_nttu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_nttu/polog_kontrol_yspev.pdf)

Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в НГТУ:

[https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/otdel\\_praktiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_praktiki/polozh-prakt-op-vo.pdf?01-10)