

**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»

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института**

Мацулевич Ж.В.

*(подпись)*

**«8» июня 2021 г.**

**Оценочные средства по практикам**

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность: Физика, химия и технология поверхностей и межфазных границ

**Квалификация выпускника: магистр**

**Очная форма обучения**

г. Нижний Новгород, 2021 г.

## 1. Учебная технологическая практика

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

В результате прохождения технологической 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	Дискрипторы достижения компетенций
ПКС-2	Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных	ИПКС -2.1. Работает с контрольно-измерительным оборудованием и решает типовые задачи технологического характера	Уметь: -работать на типовом контрольно-измерительном оборудовании; - обрабатывать и анализировать полученные результаты на контрольно-измерительном оборудовании; Владеть: -навыками работы на типовых видах контрольно-измерительного оборудования; -навыками обработки полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании; -информацией о новых разработках в области контрольного-измерительного оборудования, как отечественного, так и зарубежного;

### 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-2**

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	1.Отсутствии усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Уметь работать на типовом контрольно-измерительном оборудовании	Не может работать на типовом контрольно-измерительном оборудовании	Может работать на типовом контрольно-измерительном оборудовании, допускает ошибки	Способен работать на типовом контрольно-измерительном оборудовании, иногда допускает незначительные ошибки	Работает на типовом контрольно-измерительном оборудовании, исходя из задач конкретного исследования	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь обрабатывать и анализировать полученные результаты на контрольно-измерительном оборудовании	Не умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты на контрольно-измерительном оборудовании	Испытывает трудности при обработке, при анализе полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании допускает ошибки	Способен обрабатывать и анализировать полученные результаты на контрольно-измерительном оборудовании, иногда допускает незначительные ошибки	Уверенно обрабатывает и проводит анализ полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками работы на типовых видах контрольно-измерительного оборудования	Не имеет навыков работы на типовых видах контрольно-измерительного оборудования	Работал на типовых видах контрольно-измерительного оборудования	Владеет навыками работы на типовых видах контрольно-измерительного оборудования, может применять это на практике	Свободно владеет навыками работы на типовых видах контрольно-измерительного оборудования	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками обработки полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании	Не имеет навыков обработки полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании	Обрабатывал полученные результаты на контрольно-измерительном оборудовании	Владеет навыками обработки полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании, допускает незначительные ошибки в последовательности и расчетах	Уверенно владеет навыками обработки полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть информацией о новых разработках в области контрольного-измерительного	Не владеет информацией о новых разработках в области контрольного-измерительного	Владеет информацией о новых разработках в области контрольного-измерительного	Владеет информацией о новых разработках в области контрольного-измерительного оборудования,	Свободно владеет информацией о новых разработках в области контрольного	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

оборудования, как отечественного, так и зарубежного	го оборудования, как отечественного, так и зарубежного	оборудования, как отечественного, так и зарубежного, иногда допускает ошибки в воспроизведении информации	как отечественного, так и зарубежного, допускает незначительные ошибки	измерительно го оборудования, как отечественного, так и зарубежного	
---	--	---	--	---	--

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	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна; изложение материала в отчете в целом логично, однако содержит значительные неточности. Использовано не	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, однако содержит отдельные неточности. Представление	Представляемая информация систематизирована; изложение материала в отчете логично, последовательно, грамотно. Представление отчета демонстрирует свободное

	суждений.	более 5 профессиональных терминов, Студент с трудом высказывает и обосновывает свои суждения.	отчета демонстрирует достаточную степень владения студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения	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 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

### 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. Внешняя и внутренняя симметрия кристалла.
2. Монокристаллы. Полиморфизм. Аморфные твердые тела.
3. Основные типы кристаллических структур.
4. Что такое химический потенциал.
5. Что такое радиальная функция распределения.
6. Аттестация чистых помещений.
7. Компактность решетки (коэффициент упаковки).
8. Комбинированные решетки.

9. Структура алмаза.
10. Межплоскостные расстояния. Обратная решетка.
11. Кристаллографические расчеты.
12. Правило выбора элементарной ячейки.
13. Представление кристаллов в виде полиэдров.
14. Сводные данные по видам структур.
15. Физическая природа связи в твердых телах.
16. Ионная связь в кристаллах.
17. Конструкции чистых помещений.
18. Энергии электронов в кристаллах.
19. Радиусы атомов и ионов
20. Изоморфизм.
21. Политипия.
22. Упругие свойства тел.
23. Уравнение диффузии.
24. Тепловые свойства твердых тел.
25. Несовершенства кристаллов.
26. Сплавы. Чистые растворы. Закон Вегерта.

Темы индивидуальных заданий:

1. Методы получения высокочистой серы
  2. Методы получения высокочистого германия
  3. Методы получения высокочистого мышьяка
  4. Плазмохимический синтез и определение физико-химических свойств халькогенидных стекол системы Ge-Se-I
  5. Плазмохимический синтез и определение физико-химических свойств халькогенидных стекол системы Ge-Sb-S-I
  6. Плазмохимический способ получения халькогенидных стекол системы As-S
  7. Плазмохимический синтез объемных образцов стекол As-S
  8. Влияние способа получения на оптические свойства халькогенидных стекол системы Ge-S-I
  9. Влияние способа получения на поведение примесей в стеклах системы As-S.
- Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ПКС-2	1-26

#### **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\\_n\\_gtu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_n_gtu/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/polo\\_zh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_practiki/polo_zh-prakt-op-vo.pdf?01-10)

## **2. Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности**

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

В результате прохождения технологической 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	Дискрипторы достижения компетенций
ПКС -1	Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций	ИПКС – 1.3. Анализирует результаты измерений на основе методик расчета химических, дистилляционных, кристаллизационных и мембранных методов глубокой очистки веществ	Уметь: - анализировать полученные результаты измерения параметров технологических операций и определять наиболее выгодные условия проведения измерений, с учетом чистоты материалов; Владеть: - навыками анализа полученных результатов измерения специфических параметров технологических операций;
ПКС-2	Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных	ИПКС -2.1. Работает с контрольно-измерительным оборудованием и решает типовые задачи технологического характера	Уметь: - работать с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности; Владеть: - навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности; - навыками решения специфических задач технологического характера

## 2.2. 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
	2. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Уметь анализировать полученные результаты измерения параметров технологических операций и определять наиболее выгодные условия проведения измерений, с учетом чистоты материалов	Не умеет анализировать полученные результаты измерения параметров технологических операций и определять наиболее выгодные условия проведения измерений, с учетом чистоты материалов	Умеет анализировать полученные результаты измерения параметров технологических операций и определять наиболее выгодные условия проведения измерений, с учетом чистоты материалов, допускает ошибки	Умеет анализировать полученные результаты измерения параметров технологических операций и определять наиболее выгодные условия проведения измерений, с учетом чистоты материалов, иногда допускает неточности	Безошибочно анализирует полученные результаты измерения параметров технологических операций и определяет наиболее выгодные условия проведения измерений, с учетом чистоты материалов	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками анализа полученных результатов измерения специфических параметров технологических операций	Не владеет навыками анализа полученных результатов измерения специфических параметров технологических операций	Может анализировать полученные результаты измерения специфических параметров технологических операций, допускает ошибки	Владеет навыками анализа полученных результатов измерения специфических параметров технологических операций, может применять это на практике	Свободно владеет навыками анализа полученных результатов измерения специфических параметров технологических операций	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

### ПКС-2

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	3. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Уметь работать с контрольно-измерительным	Не может работать с контрольно-измерительным	Может работать с контрольно-измерительным	Способен работать с контрольно-измерительным оборудованием	Работает с контрольно-измерительным оборудованием	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание



оборудование м лабораторий и предприятий электронной промышленности	оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности	оборудование м лабораторий и предприятий электронной промышленности, допускает ошибки	лабораторий и предприятий электронной промышленности, иногда допускает незначительные ошибки	м лабораторий и предприятий электронной промышленности, исходя из задач конкретного исследования	Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности	Не имеет навыков работы с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности	Работал с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности	Владеет навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности, может применять это на практике	Свободно владеет навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками решения специфических задач технологического характера	Не владеет навыками решения специфических задач технологического характера	Принимал участие в решении специфических задач технологического характера	Владеет навыками решения специфических задач технологического характера, допускает незначительные ошибки в последовательности	Уверенно владеет навыками решения специфических задач технологического характера	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	Отчет не соответствует заданной структуре, оформлен с нарушениями действующих	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, требования действующих	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, детально проанализирован,

заданной структуре и требованиям действующих стандартов	стандартов, материал изложен поверхностно, неполно	стандартов по оформлению отчета не соблюдены	достаточно полно, имеются отдельные незначительные отклонения от требований действующих стандартов по оформлению	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 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

### 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. Назовите программы, используемые в данной работе, и их предназначение.
2. Покажите, каким образом задаются начальные и конечные значения напряжений на контактах при расчёте топологии прибора.
3. Опишите основные элементы конструкции ПТШ на GaAs с буферным слоем.
4. Какие основные модели используются при расчёте топологии прибора?
5. Приведите график полескоростной характеристики для GaAs.
6. От чего зависит ток стока в ПТШ (ВАХ)?
7. Приведите алгоритм работы с пакетом Sentaurus TCAD.
8. Как зависит подвижность носителей заряда от концентрации примесей?
9. Что такое контактная разность потенциалов?
10. Что такое частота отсечки полевого транзистора?
11. С помощью какой команды задаётся сетка?
12. Как влияет концентрация примеси на процесс окисления.
13. Какие параметры влияют на толщину оксида.
14. Как зависит толщина оксида от температуры?
15. Какие типы эпитаксии вы знаете?
16. Как влияет концентрация примеси на процесс эпитаксии.
17. Какие параметры влияют на толщину эпитаксиального слоя.
18. Как зависит толщина эпитаксиального слоя от температуры?
19. Назовите программы, относящиеся к системам приборно-технологического моделирования.
20. Для полупроводниковых структур каких размеров целесообразно использовать диффузионно-дрейфовую модель?
21. Для полупроводниковых структур каких размеров целесообразно использовать гидродинамическую модель?
22. Какие виды математических моделей переноса заряда в полупроводнике реализованы в системах Synopsys Sentaurus TCAD, Silvaco TCAD, DEVSIM, MicroTec и модуле Semiconductor системы COMSOL Multiphysics?
23. По какой причине гидродинамическую модель применяют не во всех программах для моделирования полупроводниковых структур?
24. Какие основные программные компоненты входят в состав Synopsys Sentaurus TCAD? Какие виды моделирования они обеспечивают?
25. Какие основные программные компоненты входят в состав Silvaco TCAD? Какие виды моделирования они обеспечивают?
26. Перечислите приборные структуры, моделирование которых может быть выполнено в системах TCAD.
27. Какие численные методы используются в системах TCAD?
28. Какие из систем TCAD обеспечивают моделирование субмикронных полупроводниковых структур?

29. С помощью какой команды задаётся осаждение?
30. Расскажите о ионном легировании.
31. В чем состоит назначение переходного файла?
32. Покажите, каким образом задаются начальные и конечные значения напряжений на контактах при расчете топологии прибора.
33. Опишите основные элементы конструкции ПТШ на GaAs.
34. Какие основные модели используются при расчете топологии прибора?
35. Приведите график полескоростной характеристики для GaAs.
36. От чего зависит ток стока в ПТШ (ВАХ)?
37. Приведите алгоритм работы с пакетом Sentaurus TCAD.
38. Как зависит подвижность носителей заряда от концентрации примесей?
39. Что такое контактная разность потенциалов?
40. Приведите значения полей, при которых скорость линейно зависит от напряженности поля.

Темы индивидуальных заданий:

1. Исследование ВАХ и частоты отсечки в зависимости от свойств буферного слоя ПТШ
2. Выращивание слоя SiO<sub>2</sub> в сухом O<sub>2</sub> на кремнии
3. Выращивание эпитаксиального слоя кремния на кремнии
4. Ионное легирование кремниевой структуры бором
5. Приборно-технологическое моделирование МОП-структуры
6. Исследование базовых компонентов полупроводниковой технологии: диода и МОП-транзистора
7. Исследование базовых компонентов полупроводниковой технологии: МОП и биполярного транзистора
8. Технологические особенности процесса диффузии
9. Основные параметры и технологические особенности процесса ионной имплантации
10. Технология моделирования травления материалов
11. Технологические особенности процесса окисления
12. Послойное нанесение материалов
13. Литографические процессы
14. Выращивание эпитаксиальных пленок
15. Моделирование полевого транзистора Шотки в рамках диффузионно-дрейфовой модели
16. Моделирование технологических параметров нанопереходов на базе основных оболочек и подсистем TCAD Sentaurus
17. Технологическое моделирование двумерной структуры МОП-нанотранзисторов на напряженном кремнии
18. Сквозное моделирование электрофизических характеристик кремниевых полупроводниковых структур в TCAD Sentaurus
19. Моделирование электрофизических параметров и характеристик HEMT-структур в TCAD Sentaurus

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ПКС-1	1-40
2	Компетенция ПКС-2	1-40

**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.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/norm\\_docs\\_n\\_gtu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_n_gtu/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/polo\\_zh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_practiki/polo_zh-prakt-op-vo.pdf?01-10)

### 3. Научно-исследовательская работа

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

В результате прохождения технологической 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	Дескрипторы достижения компетенций
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИУК-4.2. Составляет в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров.	Знать: - нормы русского языка; - правила оформления официальной документации; Уметь: - оформлять документы, отчеты, заявки в соответствии с требованиями организации; Владеть: - навыками составления и оформления официальных отчетов
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИУК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.	Знать: - методы профессионального развития и способы самосовершенствования. Уметь: - использовать методы профессионального развития и способы самосовершенствования. Владеть: - способностью профессионального развития и способы самосовершенствования.
		ИУК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных	Знать: - возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков. Уметь: - выбирать и реализовывать

		компетенций и социальных навыков.	с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков. Владеть: - навыками реализации развития профессиональных компетенций и социальных навыков.
		ИУК-6.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учётом накопленного опыта профессиональной деятельности, изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.	Знать: - состояние и тенденции развития современного рынка труда Уметь: - анализировать, критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, корректировать их с учетом динамично изменяющихся требований современного рынка труда и стратегии личного развития Владеть: - методами эффективного планирования и организации времени для самосовершенствования, саморегулирования, самореализации
ПКС-3	Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	ИПКС – 3.1. Организует и проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы контроля процессов производства изделий электронной техники	Владеть: - навыками организации и проведения экспериментальных исследований с использованием современных средств и методов контроля процессов производства изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской работы

### 3.2. 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-4

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	4.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Знать нормы русского языка	Не знает норм русского языка	Знает нормы русского языка, испытывает затруднения	Знает нормы русского языка, может применить их	Уверенно владеет нормами русского языка	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Знать правила оформления официальной документации	Не знает правил оформления официальной документации	Знает правила оформления официальной документации, допускает ошибки в оформлении	Знает правила оформления официальной документации, может допустить незначительные ошибки	Уверенно знает правила оформления официальной документации	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь оформлять документы, отчеты, заявки в соответствии с требованиями организации	Не умеет оформлять документы, отчеты, заявки в соответствии с требованиями организации	Умеет оформлять документы, отчеты, заявки в соответствии с требованиями организации, допускает ошибки	Умеет оформлять документы, отчеты, заявки в соответствии с требованиями организации, может допустить незначительные ошибки	Свободно умеет оформлять документы, отчеты, заявки в соответствии с требованиями организации	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками составления и оформления официальных отчетов	Не владеет навыками составления и оформления официальных отчетов	Может составлять и оформлять официальные отчеты, иногда затрудняется	Владеет навыками составления и оформления официальных отчетов, может применить это на практике	Свободно владеет навыками составления и оформления официальных отчетов	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

#### УК-6

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	5.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	

)					ия
Знать методы профессионального развития и способы самосовершенствования	Не знает методов профессионального развития и способов самосовершенствования	Знает методы профессионального развития и способы самосовершенствования, не всегда может объяснить понятия	Знает методы профессионального развития и способы самосовершенствования, иногда допускает неточности в объяснении	Уверенно знает методы профессионального развития и способы самосовершенствования	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Знать возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Не знает возможностей развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Знает возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков, испытывает трудности при их объяснении	Знает возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков, иногда допускает неточности	Уверенно знает возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Знать состояние и тенденции развития современного рынка труда	Не знает состояния и тенденции развития современного рынка труда	Знает состояние и тенденции развития современного рынка труда, не всегда может объяснить понятия, допускает ошибки	Знает состояние и тенденции развития современного рынка труда, иногда допускает неточности в объяснении	Уверенно знает состояние и тенденции развития современного рынка труда	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь использовать методы профессионального развития и способы самосовершенствования	Не умеет использовать методы профессионального развития и способы самосовершенствования	Способен использовать методы профессионального развития и способы самосовершенствования, иногда испытывая при этом затруднения	Использовал методы профессионального развития и способы самосовершенствования	Эффективно использовал методы профессионального развития и способы самосовершенствования	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь выбирать и реализовывать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных	Не может выбирать и реализовывать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных	Может выбрать и реализовывать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных	Выбирает и реализовывает возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков, исходя из задач	Уверенно выбирает и реализовывает возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы



навыков	навыков	навыков, затрудняется в реализации			
Уметь анализировать, критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, корректировать их с учетом динамично изменяющихся требований современного рынка труда и стратегии личного развития	Не умеет анализировать, критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, корректировать их с учетом динамично изменяющихся требований современного рынка труда и стратегии личного развития	Способен анализировать, критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, корректировать их с учетом динамично изменяющихся требований современного рынка труда и стратегии личного развития, при анализе допускает ошибки	Анализирует и критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, корректирует их с учетом динамично изменяющихся требований современного рынка труда и стратегии личного развития, иногда допускает неточности	Безошибочно анализирует критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, корректирует их с учетом динамично изменяющихся требований современного рынка труда и стратегии личного развития	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть способностью профессионального развития и способы самосовершенствования	Не владеет способностью профессионального развития и способами самосовершенствования	Владеет способностью профессионального развития и способами самосовершенствования, но допускает ошибки	Владеет способностью профессионального развития и способами самосовершенствования, допускает незначительные неточности	Уверенно владеет способностью профессионального развития и способами самосовершенствования	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками реализации развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Не владеет навыками реализации развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Владеет навыками реализации развития профессиональных компетенций и социальных навыков, но испытывает трудности и допускает ошибки	Владеет навыками реализации развития профессиональных компетенций и социальных навыков, допускает незначительные ошибки	Уверенно владеет навыками реализации развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть методами эффективного планирования и	Не владеет методами эффективного планирования и	Владеет методами эффективного планирования и	Владеет методами эффективного планирования и	Свободно владеет методами эффективного	Отчет Защита отчета Индивиду

организации времени для самосовершенствования, саморегулирования, самореализации	организации времени для самосовершенствования, саморегулирования, самореализации	организации времени для самосовершенствования, саморегулирования, Самореализации, испытывает трудности в организации	организации времени для самосовершенствования, саморегулирования, Самореализации, иногда затрудняюсь	планирования и организации времени для самосовершенствования, саморегулирования, самореализации	альное задание Ответы на контрольные вопросы
--	--	--	--	---	---

### ПКС-3

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	6.Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Владеть навыками организации и проведения экспериментальных исследований с использованием современных средств и методов контроля процессов производства изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской работы	Не владеет навыками организации и проведения экспериментальных исследований с использованием современных средств и методов контроля процессов производства изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской работы	Участвовал в организации и проведения экспериментальных исследований с использованием современных средств и методов контроля процессов производства изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской работы	Самостоятельно организовывал и проводил экспериментальные исследования с использованием современных средств и методов контроля процессов производства изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской работы	Уверенно организовывал и проводил экспериментальные исследования с использованием современных средств и методов контроля процессов производства изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской работы	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	Отчет не соответствует заданной структуре,	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен	Отчет соответствует заданной	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен

полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов	оформлен с нарушениями действующих стандартов, материал изложен поверхностно, неполно	достаточно полно, требования действующих стандартов по оформлению отчета не соблюдены	структуре, материал изложен достаточно полно, имеются отдельные незначительные отклонения от требований действующих стандартов по оформлению	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 не достаточно	Ответы правильные, полные,

			обоснованные	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. Внешняя и внутренняя симметрия кристалла.
2. Монокристаллы. Полиморфизм. Аморфные твердые тела.
3. Основные типы кристаллических структур.
4. Что такое химический потенциал.
5. Что такое радиальная функция распределения.
6. Аттестация чистых помещений.
7. Компактность решетки (коэффициент упаковки).
8. Комбинированные решетки.
9. Структура алмаза.
10. Межплоскостные расстояния. Обратная решетка.
11. Кристаллографические расчеты.
12. Правило выбора элементарной ячейки.
13. Представление кристаллов в виде полиэдров.
14. Сводные данные по видам структур.
15. Физическая природа связи в твердых телах.
16. Ионная связь в кристаллах.
17. Конструкции чистых помещений.
18. Энергии электронов в кристаллах.
19. Радиусы атомов и ионов
20. Изоморфизм.
21. Политипия.
22. Упругие свойства тел.
23. Уравнение диффузии.
24. Тепловые свойства твердых тел.
25. Несовершенства кристаллов.
26. Сплавы. Чистые растворы. Закон Вегерта.

Темы индивидуальных заданий:

1. Методы получения высокочистой серы
2. Методы получения высокочистого германия
3. Методы получения высокочистого мышьяка
4. Плазмохимический синтез и определение физико-химических свойств халькогенидных стекол системы Ge-Se-I
5. Плазмохимический синтез и определение физико-химических свойств халькогенидных стекол системы Ge-Sb-S-I
6. Плазмохимический способ получения халькогенидных стекол системы As-S
7. Плазмохимический синтез объемных образцов стекол As-S

8. Влияние способа получения на оптические свойства халькогенидных стекол системы Ge-S-I

9. Влияние способа получения на поведение примесей в стеклах системы As-S.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция УК-4	1-26
	Компетенция УК-6	1-26
	Компетенция ПКС-3	1-26

### **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\\_n\\_gtu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_n_gtu/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/polo\\_zh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_practiki/polo_zh-prakt-op-vo.pdf?01-10)

## **4. Практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности**

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

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

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенции и ее части</b>	<b>Код и наименование Индикатора достижения компетенции</b>	<b>Дискрипторы достижения компетенций</b>
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.	Знать: - способы решения поставленной проблемы; - алгоритм проектной деятельности; Уметь: - формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способы ее решения; - разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы - разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков
		ИУК-2.2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные	

		сферы их применения.	реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости - формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. - разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы
ПКС-3	Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	ИПКС – 3.3. Определяет режимы проведения процессов микро- и нанoeлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники	Знать: - Основы технологических процессов Уметь: - Производить расчеты технологических параметров операций - Составлять отчеты Владеть: - навыками определения необходимых режимов проведения процессов микро- и нанoeлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники в рамках поставленной технологической задачи

#### 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-2

Планируемые результаты (Дискриптор)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	

ы)					
Знать способы решения поставленной проблемы;	Не знает способы решения поставленной проблемы	Знает способы решения поставленной проблемы, не всегда может объяснить понятия, затрудняется в последовательности	Знает способы решения поставленной проблемы, иногда допускает неточности в объяснении	Уверенно знает способы решения поставленной проблемы	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Знать алгоритм проектной деятельности	Не знает алгоритм проектной деятельности	Знает алгоритм проектной деятельности, допускает ошибки в последовательности	Знает алгоритм проектной деятельности, может допускать незначительные неточности	Уверенно знает алгоритм проектной деятельности	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способы ее решения	Не умеет формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способы ее решения	Может формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способы ее решения, испытывает трудности в объяснении	Умеет формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способы ее решения, допускает неточности	Безошибочно формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способы ее решения	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы	Не умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы	Способен разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, испытывая при этом затруднения	Разрабатывал концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, допускает незначительные ошибки	Уверенно разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости	Не умеет разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости	Испытывает затруднения при разработке плана реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости	Способен разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости, допускает	Уверенно разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

			незначительные ошибки	и	
Уметь формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Не умеет формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Может формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, испытывая затруднения	Способен формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, допускает незначительные ошибки	Формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы	Не умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы	Может разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, исходя из задач, допуская незначительные неточности	Умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

### ПКС-3

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	8. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Знать основы технологических процессов	Не знает основы технологических процессов	Знает основы технологических процессов, затрудняется в последовательности	Знает основы технологических процессов, допускает неточности	Уверенно знает основы технологических процессов	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь производить расчеты технологических параметров операций	Не умеет производить расчеты технологических параметров операций	Может производить расчеты технологических параметров операций, допуская ошибки в последовательности расчетов	Производит расчеты технологических параметров операций, иногда допускает неточности	Безошибочно производит расчеты технологических параметров операций	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Уметь составлять отчеты	Не умеет составлять отчеты	Способен составлять отчеты, допуская ошибки в последовательности	Составляет отчеты, допуская неточности	Безошибочно составляет отчеты	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные



					вопросы
Владеть навыками определения необходимых режимов проведения процессов микро- и наноэлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники в рамках поставленной технологической задачи	Не владеет навыками определения необходимых режимов проведения процессов микро- и наноэлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники в рамках поставленной технологической задачи	Владеет навыками определения необходимых режимов проведения процессов микро- и наноэлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники в рамках поставленной технологической задачи, иногда затрудняется в определении	Владеет навыками определения необходимых режимов проведения процессов микро- и наноэлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники в рамках поставленной технологической задачи, иногда затрудняясь	Уверенно определял режимы проведения процессов микро- и наноэлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники в поставленной технологической задачи	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	Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, детально проанализирован, требования действующих стандартов по оформлению отчета соблюдены, изучены дополнительные источники информации сверх

			оформлению	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 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

### **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. Как найти оптимальное положение тарелки питания колонны?
2. Как сопоставить два варианта ректификационной колонны, отличающиеся величиной энергетической нагрузки и числом тарелок?
3. Как выбрать оптимальное число тарелок колонны?
4. Как давление в колонне влияет на ее энергетическую нагрузку?
5. Как температура в конденсаторе зависит от давления в колонне?
6. Как и для чего в компьютерной системе Aspen Plus используются спецификации расчета ректификационной колонны?
7. Как включить в расчетное исследование режимные параметры колонны?
8. Какие особенности присущи моделированию сложных колонн в системе Aspen Plus?
9. Каким образом в системе Aspen Plus описывается «пользовательское» свойство материального потока?
10. Как можно учесть нестандартные ограничения на параметры процесса при расчете ректификационных колонн с помощью системы Aspen Plus?
11. Каким должно быть взаимное расположение тарелки питания основной колонны и тарелки отбора флегмы, питающей боковую отпарную секцию?
12. Какому требованию должен отвечать газ, транспортируемый по магистральному газопроводу?
13. Что представляет собой система моделирования Aspen Plus?
14. Как задать перечень компонентов и выбрать пакет свойств?
15. Как задать перечень аппаратов и схему их коммутации?
16. Как задать параметры аппаратов и сырьевых потоков?
17. Как рассчитать конкретный вариант технологического режима?
18. Как организовать расчетное исследование технологического процесса осушки природного газа?
19. Какими функциональными возможностями обладает система Aspen Plus?
20. Какие факторы влияют на выбор термодинамического пакета?
21. Каким набором термодинамических параметров можно описать состояние технологического потока?
22. Какие средства автоматизации исследований имеются в Aspen Plus?
23. Можно ли при давлениях 6-10 бар использовать для углеводородных газовых систем (от С4 и выше) уравнение состояния идеального газа?
24. Как с помощью системы Aspen Plus можно вычислить тепловой эффект химической реакции?
25. Какие базисные наборы термодинамических параметров потока используются в системе Aspen Plus?
26. Как включить в состав Aspen Plus новый тип аппарата?
27. Почему процесс детандирования эффективнее процесса дросселирования газа?
28. Какие трубопроводы называются сложными?
29. Какой диаметр трубопровода считается оптимальным?
30. Какая зависимость называется гидравлической характеристикой трубопровода?
31. Какие параметры определяют структурную форму газожидкостного потока?
32. Какие параметры газожидкостного потока называются расходными?
33. Моделирование теплообменных процессов.
34. Расчет кожухотрубчатого теплообменника.
35. Моделирование химической кинетики в изотермическом режиме.

### 36. Моделирование химической кинетики в неизотермическом режиме.

Темы индивидуальных заданий:

1. Расчёт технологического процесса производства бензола
2. Расчёт ректификационной колонны производства метанола.
3. Моделирование по сходимости моделей колонн типа RadFrac.
4. Сравнение различных типов реакторов.
5. Моделирование производства циклогексана.
6. Моделирование по блоку теплообменника типа HeatX.
7. Расчет типовых моделей аппаратов для изменения давления в схеме технологического производства циклогексана.
8. Создание модели резервуара с двухфазной жидкостью и изучение физических свойств системы.
9. Постройте модель колонны очистки кислой воды.
10. Постройте модель процесса сушки твёрдого вещества  $\text{SiO}_2$  с помощью воздуха.
11. Постройте модель процесса удаления твёрдых частиц из газа с использованием различных типовых блоков.
12. Использование расчётного исследования для изучения влияния расхода потока рециркуляции на производительность реактора.
13. Добиться сходимости заданной схемы технологического процесса.
14. Построение модели процесса на примере испарителя/нагревателя/насоса/турбины.
15. Построение модели процесса на примере регенерационной колонны метилциклогексана.
16. Расчёт физических свойств Тиазола.
17. Моделирование технологической схемы компрессор – газовая турбина.
18. Моделирование и оптимизация реактора идеального вытеснения.
19. Определение динамических режимов в программе Aspen Dynamics.
20. Моделирование и оптимизация реактора полного смешения.
21. Моделирование и оптимизация реактора Гиббса.
22. Расчет технологической схемы абсорбции-десорбции.
23. Расчет модели выделения  $\text{CO}_2$  из природного газа.
24. Расчет модели нейтрализации кислых стоков.
25. Расчет модели получение водорода из метанола.
26. Расчет модели реактора пиролиза ацетона в кетен.
27. Проектирование теплообменника с высокой тепловой нагрузкой.
28. Теплообмен с изменением фазового состояния.
29. Расчет схемы рекуперации тепла, регулируемой байпасом.
30. Расчет схемы компримирования воздуха.
31. Расчет модели транспортировки глицерина.
32. Расчет процесса абсорбции  $\text{CO}_2$  из синтез-газа.
33. Расчет процесса ректификации смеси пропан-изобутан.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция УК-2	1-36
2	Компетенция ПКС-3	1-36

#### 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.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/norm\\_docs\\_n\\_gtu/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_n_gtu/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/polo\\_zh-prakt-op-vo.pdf?01-10](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_practiki/polo_zh-prakt-op-vo.pdf?01-10)

## 5. Научно-исследовательская работа

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

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

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование Индикатора достижения компетенции	Дискрипторы достижения компетенций
ПКС -4	Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.2. Проектирует устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	Владеть: - навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований в рамках научно-исследовательской деятельности - навыками применения средств автоматизации технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской деятельности
		ИПКС – 4.3. Применяет средства автоматизации производства материалов и изделий электронной техники	

### 5.2. 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-4**

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Владеть навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований в рамках научной исследовательской деятельности	Не владеет навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований в рамках научной исследовательской деятельности	Участвовал в проектировании устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований в рамках научной исследовательской деятельности	Владеет навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований в рамках научной исследовательской деятельности, может применить это на практике	Свободно владеет навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований, применял их в научной исследовательской деятельности	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы
Владеть навыками применения средств автоматизации технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники в рамках научной исследовательской деятельности	Не владеет навыками применения средств автоматизации технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники в рамках научной исследовательской деятельности	Может применять средства автоматизации технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники в рамках научной исследовательской деятельности, испытывает трудности	Владеет навыками применения средств автоматизации технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники, может применить это на практике	Уверенно применял средства автоматизации технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники в рамках научной исследовательской деятельности	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	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

трудо- дисциплины				
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	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

технических решений				
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. Внешняя и внутренняя симметрия кристалла.
2. Монокристаллы. Полиморфизм. Аморфные твердые тела.
3. Основные типы кристаллических структур.
4. Что такое химический потенциал.
5. Что такое радиальная функция распределения.
6. Аттестация чистых помещений.
7. Компактность решетки (коэффициент упаковки).
8. Комбинированные решетки.
9. Структура алмаза.
10. Межплоскостные расстояния. Обратная решетка.
11. Кристаллографические расчеты.
12. Правило выбора элементарной ячейки.
13. Представление кристаллов в виде полиэдров.
14. Сводные данные по видам структур.
15. Физическая природа связи в твердых телах.
16. Ионная связь в кристаллах.
17. Конструкции чистых помещений.
18. Энергии электронов в кристаллах.
19. Радиусы атомов и ионов
20. Изоморфизм.
21. Политипия.
22. Упругие свойства тел.
23. Уравнение диффузии.
24. Тепловые свойства твердых тел.
25. Несовершенства кристаллов.
26. Сплавы. Чистые растворы. Закон Вегерта.

Темы индивидуальных заданий:

1. Определение газотранспортных характеристик мембран с помощью масспектрометра
2. Методы утилизации тетрахлорида кремния
3. Мембранные материалы на основе полимерных ионных жидкостей пиридиния
4. Влияние ингибиторов на кинетику образования газовых гидратов
5. Наночастицы Cu и CuO (core-shell), получение, применение ....



6. Интенсификация выделения аммиака в процессе Габера-Боша методом мембранно-абсорбционного газоразделения
7. Влияния ионно-плазменной обработки на характеристики МКП/ЭОП
8. Разделение углеводородов методом газогидратной кристаллизации
9. Влияние электронного пучка на фоторезисты, используемые в производстве субмикронных СБИС
10. Выделение диоксида углерода из дымовых газов с использованием технологии газогидратной кристаллизации
11. Влияние промоторов на кинетику образования газовых гидратов
12. Радиационные эффекты в компонентах тонкопленочных резистивных структур
13. Методы анализ тетрафторэтилена на примесь фтористого винилидена
14. Особенности транзисторной части маршрута формирования субмикронных СБИС
15. Влияния способов пайки кристаллов на параметры силовых полупроводниковых приборов

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ПКС-4	1-26

#### 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.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)

### 6. Производственная (преддипломная) практика

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

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

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование Индикатора достижения компетенции	Дискрипторы достижения компетенций
ПКС-3	Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	ИПКС – 3.1. Организует и проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы контроля	Владеть: - навыками организации и проведению экспериментальных исследований в рамках своего дипломного проекта, используя современные

		процессов производства изделий электронной техники	средства и методы контроля процессов производства изделий электронной техники
ПКС-4	Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.4. Разрабатывает новые технологии производства электронной техники с повышенным уровнем промышленной экологической безопасности энергоэффективности	Владеть: - навыками разработки новых технологий производства электронной техники в рамках поставленных задач дипломного проекта с использованием экологической безопасности, повышенной энергоэффективности и экономической

## 6.2. 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-3

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Владеть навыками организации и проведению экспериментальных исследований в рамках своего дипломного проекта, используя современные средства и методы контроля	Не владеет навыками организации и проведению экспериментальных исследований в рамках своего дипломного проекта, используя современные средства и методы контроля	Участвовал в организации и проведении экспериментальных исследований в рамках своего дипломного проекта, используя современные средства и методы контроля процессов	Владеет навыками экспериментальных исследований в рамках своего дипломного проекта, используя современные средства и методы контроля процессов производства	Свободно владеет навыками экспериментальных исследований в рамках своего дипломного проекта, используя современные средства и методы контроля процессов	Отчет Защита отчета Индивидуальное задание Ответы на контрольные вопросы

процессов производства изделий электронной техники	процессов производства изделий электронной техники	производства изделий электронной техники	изделий электронной техники, может применять это на практике	производства изделий электронной техники	
--	--	--	--	--	--

#### ПКС-4

Планируемые результаты (Дискрипторы)	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2.Неполное усвоение	3. Хорошее усвоения	4. Отличное усвоение	
Владеть навыками разработки новых технологий производства электронной техники в рамках поставленных задач дипломного проекта с использованием экологической безопасности, повышенной энергоэффективности и экономической	Не было опыта в разработке технологий производства электронной техники в рамках поставленных задач дипломного проекта с использованием экологической безопасности, повышенной энергоэффективности и экономической	Участвовал в разработке новых технологий производства электронной техники в рамках поставленных задач дипломного проекта с использованием экологической безопасности, повышенной энергоэффективности и экономической	Владеет навыками разработки и новых технологий производственной электронной техники в рамках поставленных задач дипломного проекта с использованием экологической безопасности, повышенной энергоэффективности и экономической может применять на практике	Свободно владеет навыками разработки новых технологий производственной электронной техники в рамках поставленных задач дипломного проекта с использованием экологической безопасности, повышенной энергоэффективности и экономической	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	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

### 6.3. 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. Классификация высокочистых веществ.
2. Методы получения высокочистых веществ.
3. Основные классы примесей, их влияние на качество ИЭТ.
4. Очистка веществ химическими методами.
5. Основные понятия ректификации.
6. Кинетика процесса ректификации.
7. Кристаллизационные методы глубокой очистки веществ.
8. Модели структуры потоков в мембранных модулях.
9. Оборудование и методы измерения температуры.
10. Оборудование и методы измерения потоков жидкостей и газов.
11. Газохроматографические методы контроля газовых сред при производстве.
12. Электрофизические методы контроля качества.

Темы индивидуальных заданий:

- 1) Применение процесса гидрофобного сращивания для формирования структур "кремний на кремнии" с бездефектной границей
- 2) Синтез и свойства искусственных адсорбентов на основе углерода
- 3) Скрытые электромагнитные каналы утечки информации в электронной вычислительной технике
- 4) Оценка эффективности применения полволоконных мембран в методе мембранно-абсорбционного газоразделения в процессе Габера-Боша
- 5) Очистка серы методом направленной кристаллизации
- 6) Инженерные решения по выделению диоксида углерода из топочных газов и его глубокая очистка для микроэлектроники
- 7) Особенности поверхностного пиролиза молекул кремний-органики на начальной стадии роста на Si слоев твёрдого раствора  $Si_{1-x}C_x$

- 8) Моделирование радиационных эффектов в компонентах тонкопленочных резистивных структур
- 9) Моделирование радиационных эффектов в структурах с пористым кремнием
- 10) Разработка высокоселективных каталитических систем на основе иммобилизованных ионных жидкостей на полимерные и неорганические носители в процессе диспропорционирования хлорсиланов
- 11) Особенности захвата и распада на поверхности Ge молекул моногидрида и дигидрида германия
- 12) Извлечение ксенона из природного газа методами газогидратной кристаллизации и мембранного газоразделения
- 13) Очистка вредных выбросов АЭС с помощью газовых гидратов
- 14) Синтез тонких пленок сульфида свинца плазмохимическим осаждением из газовой фазы
- 15) Разделение углеводов методом газогидратной кристаллизации

Оценочные средства для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ПКС-3	1-12
2	Компетенция ПКС-4	1-12

#### **6.4. 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)