

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Исследование и моделирование в фотонике и оптоинформатике (ГПО 2)**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2018 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	108	108	часов
2	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
3	Самостоятельная работа	108	108	часов
4	Всего (без экзамена)	216	216	часов
5	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03.09.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

Доцент каф. ЭП \_\_\_\_\_ А. И. Аксенов

Заведующий обеспечивающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

Эксперты:

Профессор кафедры электронных  
приборов (ЭП)

\_\_\_\_\_ Л. Н. Орликов

Заведующий кафедрой электрон-  
ных приборов (ЭП)

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины "Исследование и моделирование в фотонике и оптоинформатике (ГПО-2)" в рамках группового проектного обучения является практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационной деятельности в рамках профессиональных задач по направлению подготовки обучающегося.

### 1.2. Задачи дисциплины

- - формирование навыков самостоятельного проведения научных исследований в области
- электроники и наноэлектроники;
- – исследование и моделирование оптических приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- – применение современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей при подготовке конструкторско-технологической документации;
- – анализ и систематизация результатов исследований, представление материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.
- 

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Исследование и моделирование в фотонике и оптоинформатике (ГПО 2)» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Инженерная и компьютерная графика, Квантовая механика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Патентование научно-технических разработок (ГПО 4), Преддипломная практика, Разработка устройств фотоники и оптоинформатики (ГПО 3).

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4 способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;
- ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** цели и задачи группового проектного обучения; основы проектной деятельности; индивидуальные задачи в рамках ГПО
- **уметь** работать в составе проектной группы по реализации проектов; практически использовать знания и навыки в рамках профессиональной деятельности
- **владеть** профессиональными навыками решения индивидуальных задач при выполнении проекта

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Практические занятия	108	108
Самостоятельная работа (всего)	108	108

Выполнение индивидуальных заданий	86	86
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Подготовка и написание отчета по практике	14	14
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр				
1 Определение целей и задач этапа проекта	5	0	5	ПК-3
2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта	10	0	10	ПК-3
3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта	5	0	5	ОПК-4, ПК-3
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	80	94	174	ОПК-4, ПК-3
5 Составление отчета	0	14	14	ОПК-4, ПК-3
6 Защита отчета о выполнении этапа проекта	8	0	8	ПК-3
Итого за семестр	108	108	216	
Итого	108	108	216	

### 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Инженерная и компьютерная графика			+	+		
2 Квантовая механика	+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+

2 Патентование научно-технических разработок (ГПО 4)			+	+	+	
3 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+
4 Разработка устройств фотоники и оптоинформатики (ГПО 3)		+	+	+	+	

### 5.3. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по ГПО, Опрос на занятиях, Тест
ПК-3	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Защита отчета, Отчет по ГПО, Опрос на занятиях, Тест

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Определение целей и задач этапа проекта	Изучение технического задания, патентный поиск, изучение литературы	5	ПК-3
	Итого	5	
2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта	Оптимизация условий активного и пассивного эксперимента.	10	ПК-3
	Итого	10	
3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта	Исследование технологических процессов формирования пленок, исследование требований, приемов построения и оптимизации последовательностей технологических операций как функции цели в эксперименте. Моделирование вакуумной системы и ее расчет, моделирование и расчет электро-физических параметров. Моделирование процессов генерации, распространения и взаимодействия световых волн. Исследование и моделирование работы электрофизических устройств фотоники.	5	ОПК-4, ПК-3

	Итого	5	
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	Составление документации в соответствии с действующими стандартами, подготовка отчета	80	ПК-3
	Итого	80	
6 Защита отчета о выполнении этапа проекта	Защита отчета о выполнении этапа проекта	8	ПК-3
	Итого	8	
Итого за семестр		108	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-4, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Выполнение индивидуальных заданий	86		
	Итого	94		
5 Составление отчета	Подготовка и написание отчета по практике	14	ОПК-4, ПК-3	Отчет по ГПО, Тест
	Итого	14		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

### 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Защита отчета			30	30
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по ГПО	5	5	10	20
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	10	20
Тест	5	5	5	15

Итого максимум за период	20	20	60	100
Нарастающим итогом	20	40	100	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Статистические модели для информационных систем, квантовых и оптоэлектронных приборов [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Квасница М. С. - 2012. 95 с. (дата обращения: 08.06.2018) — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2181> (дата обращения: 18.06.2019).

2. Компьютерное моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. Р. Саликаев - 2012. 94 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2548> (дата обращения: 18.06.2019).

3. Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.К. Кирилловский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2010. — 304 с. (дата обращения: 08.07.2018). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/555> (дата обращения: 18.06.2019).

4. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Половинкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2018. — 364 с. (дата обращения: 08.06.2018). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105985> (дата обращения: 18.06.2019).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Квасница, М. С. Статистические модели для систем передачи и обработки информации. Конспект лекций : учебное пособие / М. С. Квасница ; Федеральное агентство по образованию,

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 90 с. (дата обращения:08.06.2018). (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

2. Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.М. Мирошников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2010. — 704 с. (дата обращения: 08.06.2018). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/597> (дата обращения: 18.06.2019).

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Статистические модели квантовых, оптоэлектронных и акустооптических приборов [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / М. С. Квасница, Л. Н. Орликов - 2012. 34 с. (дата обращения:08.06.2018). — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2183> (дата обращения: 18.06.2019).

2. Планирование и организация разработки инновационной продукции (Групповое проектное обучение – ГПО 1 - 4) [Электронный ресурс]: Методические указания к проведению курсовых работ и организации самостоятельной работы / Е. К. Малаховская - 2017. 12 с. (дата обращения:08.06.2018). — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6680> (дата обращения: 18.06.2019).

3. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Н. Д. Малютин - 2017. 28 с. (дата обращения:08.06.2018). — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6700> (дата обращения: 18.06.2019).

4. Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / Л. Н. Орликов - 2018. 36 с.(дата обращения: 08.06.2018). — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8247> (дата обращения: 18.06.2019).

#### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа,



помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 108 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Компьютер (2 шт.);
- Принтер HP Laser jet M1132;
- Установка вакуумного напыления УВН-2М;
- Течеискатель ПТИ-7;
- Вакуумный универсальный пост ВУП-4 (2 шт.);
- Установка вакуумного напыления УРМ 387;
- Осциллограф С8-13;
- Осциллограф С1-65А;
- Источник питания Б5-46;
- Прибор комбинированный цифровой Щ4313;
- Вакуумметр ВСБ-1;
- Микроскопы: МБС-10, МИМ-7;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся

с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций проводится защита отчетов перед аттестационно-экспертной комиссией.

Описание безопасных методов проведения работ применительно к домашнему заданию, моделирование последовательности проведения экспериментальных исследований, исследование погрешностей на различных этапах эксперимента, исследование распределения электрического поля

по поверхности кристалла и моделирование утечек потенциала с кристалла.

Моделирование эквивалентной электрической схемы включения кристалла для измерения эдс пирозффекта и исследование изменения эдс при изменении температуры

Моделирование изменения амплитуды изменяемого сигнала для длины измерительного кабеля 1, 3 и 4 метра, если скорость сигнала фазовой волны половина скорости света на частоте 5 ме-

гагерц. Исследование изменения фазы в зависимости от длины измерительного кабеля

Смоделируйте какая амплитуда сигнала придет в осциллограф с измерительного сопротивления 1 Ом.

Моделирование обеспечения вакуума при откачке газа из вакуумной камеры. Исследование вакуумной системы на герметичность

Исследуйте поверхность кристалла и смоделируйте условия развития пробоя по поверхности пьезоэлектрика.

Оборудование и инструменты для монтажа и полировки оптических материалов

#### **14.1.2. Темы опросов на занятиях**

Техника безопасности на ЭВМ при моделировании различных условий пирозффекта и при экспериментальном исследовании параметров.

Смоделируйте сплошной спектр сигнала с кристалла при пирозффекте, исследуйте и обоснуйте режим выборки сигнала в осциллограф с частотой 1 герц.

Смоделируйте картину утечки заряда с кристалла и исследуйте направление линий электрического поля при введении изолятора вокруг кристалла

Качественно смоделируйте электрическую схему включения пьезокристалла и исследуйте изменение ее параметров от изменения размеров кристалла

Смоделируйте как меняется интенсивность пирозффекта при изменении направления оси поляризации с +Z на - Z и проведите качественное исследование если ось поляризации меняется с

+X на -X

Исследуйте следы эрозии от пробоев по кристаллу, смоделируйте картину пробоя и тип разряда

Какова модель смены полярности сигнала при нагреве кристалла. Исследуйте его проявление

ние при большой и малой скорости нагрева.

#### 14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Планирование экспериментальных исследований по теме домашнего задания  
Планирование оценки погрешностей экспериментов  
Планирование математического сопровождения экспериментов  
Планирование уровня компьютерной графики проведенных исследований  
Планирование и анализ экспериментальной базы  
Планирование мероприятий по технике безопасности  
Планирование мероприятий по сбыту товара на рынке

#### 14.1.4. Темы проектов ГПО

Фотоиндуцированные изменения свойств полупроводниковых соединений A2B6.  
Исследование термоиндуцированных явлений в кристаллах силленитов  
Оптико-электронные приборы и устройства на основе взаимодействия световых волн в фоторефрактивных кристаллах  
Генерация плазменными катодами электронных пучков и их применение  
Установка для измерения электрооптического коэффициента в кристаллах КТР и ниобата лития  
Исследование фотоиндуцированных свойств кристаллов класса силленитов  
Исследование спектральных характеристик динамики развития отражательных фоторефрактивных решеток в кристаллах силленитов в условиях внешней некогерентной подсветки и влияния температуры  
Электрофизическая обработка композиционных материалов  
Видео по запросу  
Исследование спектральных характеристик динамики фотоиндуцированного поглощения света в кристаллах силленитов в условиях внешней некогерентной подсветки и влияния температуры

#### 14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

Предложить несколько вариантов разработки прибора фотоники.  
Обосновать математически выбор технологии, оборудования и режимов.  
Составить последовательность технологических операций

### 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.  
Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету,	Преимущественно проверка методами исходя из состояния

### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.