МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ И МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология микросистем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **физической электроники (ФЭ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84336

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Дать студенту систематические знания и навыки в решении задач конструкторско-технологического этапа подготовки производства изделий электронной техники и внедрения их в серийное производство.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомить с государственной системой разработки и постановки продукции на производство.
2. Приобрести практические навыки по чтению конструкторских документов и разработке технологической документации на изделия электронной техники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.07.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-5. Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов	ПК-5.1. Знает методы оценки эффективности технологических процессов	Знает методы оценки эффективности технологических процессов, их оптимизации и повышения эффективности.
	ПК-5.2. Умеет составлять бизнес- план технического проекта	Умеет составлять бизнес-план на этапе технического проекта и планировать деятельность по разработке опытного образца (опытной партии) изделий электронной техники.
	ПК-5.3. Владеет методами рационализации технологических процессов	Владеет методами анализа эффективности технологических процессов и выработки механизмов рационализации и оптимизации процессов.

Согласована на портале № 84336

ПК-8. Готов разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	ПК-8.1. Знает нормативные документы проектно-конструкторской деятельности	Знает нормативную базу проектно-конструкторской деятельности и нормативно-техническую документацию в сфере производства изделий электронной техники.
	ПК-8.2. Умеет разрабатывать основные составляющие проектно-конструкторской документации	Умеет разрабатывать основные составляющие проектно-конструкторской документации и проводить соответствующие расчеты конструкции изделий электронной техники.
	ПК-8.3. Владеет навыками работы в программах по разработке проектно-конструкторской документации	Владеет навыками работы в основных пакетах программ для разработки конструкторской и технологической документации.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету	29	29
Выполнение практического задания	14	14
Подготовка к тестированию	21	21
Подготовка к контрольной работе	8	8
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Введение	1	-	7	8	ПК-5, ПК-8
2 Жизненный цикл изделия	1	2	10	13	ПК-5, ПК-8
3 Технические условия на изделие электронной техники	2	2	9	13	ПК-5, ПК-8

Согласована на портале № 84336

4 Конструкторская документация на изделие электронной техники	4	4	9	17	ПК-5, ПК-8
5 Технологическая документация на изделие электронной техники	2	-	7	9	ПК-5, ПК-8
6 Маршрутная карта	2	4	10	16	ПК-5, ПК-8
7 Операционная карта	2	6	10	18	ПК-5, ПК-8
8 Испытания и контроль качества продукции	2	-	5	7	ПК-5, ПК-8
9 Технологическая подготовка серийного производства	2	-	5	7	ПК-5, ПК-8
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Введение	Основные проблемы и задачи курса.	1	ПК-5, ПК-8
	Итого	1	
2 Жизненный цикл изделия	Жизненный цикл изделия. ГОСТ Р 15.201-2016	1	ПК-5, ПК-8
	Итого	1	
3 Технические условия на изделие электронной техники	Технические условия. Стадии разработки изделия (литеры комплекта). Общие технические условия ГОСТ 11630-84	2	ПК-5, ПК-8
	Итого	2	
4 Конструкторская документация на изделие электронной техники	Технологическая документация. Единая система технологической документации (ЕСТД). Маршрутная карта. ГОСТ 3.1102-2011. Сопроводительный лист. Операционная карта универсальная.	4	ПК-5, ПК-8
	Итого	4	
5 Технологическая документация на изделие электронной техники	Технологическая документация Единая система технологической документации (ЕСТД). ГОСТ 3.1102-2011.	2	ПК-5, ПК-8
	Итого	2	
6 Маршрутная карта	Маршрутная карта. Операционное описание технологии. Блок-схема на изделие. Сопроводительный лист.	2	ПК-5, ПК-8
	Итого	2	

Согласована на портале № 84336

7 Операционная карта	Операционная карта на технологический процесс. Формы и правила заполнения операционной карты по ГОСТ 3.1407-86.	2	ПК-5, ПК-8
	Итого	2	
8 Испытания и контроль качества продукции	Система качества. Классификация испытаний (квалификационные, приемо-сдаточные, периодические, технологические и др.). ГОСТ 16504-81. Состав, последовательность и методики испытаний. ГОСТ РВ 20.57.416-98.	2	ПК-5, ПК-8
	Итого	2	
9 Технологическая подготовка серийного производства	Технологическая подготовка серийного производства. Требования к разработчику и к изготовителю. ГОСТ 50995.3.1-96	2	ПК-5, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Жизненный цикл изделия	Работа с ГОСТ Р 15.201-2016. Основы составления ТЗ	2	ПК-5, ПК-8
	Итого	2	
3 Технические условия на изделие электронной техники	Работа с техническим условием на изделие электронной техники	2	ПК-5, ПК-8
	Итого	2	
4 Конструкторская документация на изделие электронной техники	Чтение конструкторской документации на изделие ЭТ. Составление комплекта КД.	4	ПК-5, ПК-8
	Итого	4	
6 Маршрутная карта	Составление маршрутной карты на изделие ЭТ на базе конструкторской документации и технических условий.	4	ПК-5, ПК-8
	Итого	4	
7 Операционная карта	Разработка операционной карты на технологический процесс на базе маршрутной карты, конструкторской документации и/или технических условий.	6	ПК-5, ПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 84336

Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Введение	Подготовка к зачету	3	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Выполнение практического задания	2	ПК-5, ПК-8	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	7		
2 Жизненный цикл изделия	Подготовка к зачету	3	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-5, ПК-8	Контрольная работа
	Выполнение практического задания	2	ПК-5, ПК-8	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	3	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	10		
3 Технические условия на изделие электронной техники	Подготовка к зачету	3	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-5, ПК-8	Контрольная работа
	Выполнение практического задания	2	ПК-5, ПК-8	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	9		
4 Конструкторская документация на изделие электронной техники	Подготовка к зачету	3	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-5, ПК-8	Контрольная работа
	Выполнение практического задания	2	ПК-5, ПК-8	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	9		

Согласована на портале № 84336

5 Технологическая документация на изделие электронной техники	Подготовка к зачету	3	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-5, ПК-8	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	7		
6 Маршрутная карта	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Выполнение практического задания	3	ПК-5, ПК-8	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	3	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	10		
7 Операционная карта	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Выполнение практического задания	3	ПК-5, ПК-8	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	3	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	10		
8 Испытания и контроль качества продукции	Подготовка к зачету	3	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	5		
9 Технологическая подготовка серийного производства	Подготовка к зачету	3	ПК-5, ПК-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-8	Тестирование
	Итого	5		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-5	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Практическое задание, Тестирование
ПК-8	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Практическое задание, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 84336

Формы контроля	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
7 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Контрольная работа	0	15	0	15
Практическое задание	15	15	15	45
Тестирование	0	0	10	10
Итого максимум за период	15	30	55	100
Нарастающим итогом	15	45	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники и микросистемной техники: учебное пособие / И. Ф. Гарипов, Ю. С. Жидик - 2023. 148 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10862.

7.2. Дополнительная литература

1. Александров, Константин Константинович. Электротехнические чертежи и схемы : . - М. : Энергоатомиздат , 1990. - 285, [3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 84336

1. Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / И. Ф. Гарипов - 2025. 31 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11236.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 237 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Microsoft Office Standard 2016;
- Microsoft Windows;

8.3. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;

Согласована на портале № 84336

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 84336

2 Жизненный цикл изделия	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Технические условия на изделие электронной техники	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Конструкторская документация на изделие электронной техники	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Технологическая документация на изделие электронной техники	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Маршрутная карта	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Операционная карта	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 84336

8 Испытания и контроль качества продукции	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Технологическая подготовка серийного производства	ПК-5, ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

Согласована на портале № 84336

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какой документ является основанием для выполнения опытно-конструкторской работы?
   А Технические условия
   Б Результаты опытов
   В Техническое задание
   Г Конструкторская документация
2. Какой из этих документов не разрабатывается в процессе проведения опытно-конструкторской работы?
   А) Технические условия
   Б) Техническое задание
   В) Конструкторская документация
   Г) Технологическая документация
3. Какая литера присваивается приборам прошедшим предварительные испытания?
   А) Литера «О»
   Б) Литера «О1»
   В) Литера «О2»
   Г) Литера «А»
4. Какие испытания являются обязательными для постановки изделий на серийное производство?
   А) Предварительные
   Б) Приёмочные
   В) Приёмо-сдаточные
   Г) Квалификационные
5. Что такое ЕСКД?
   А) Руководство по оформлению
   Б) Комплекс ГОСТов
   В) Конструкторская документация
   Г) Учебник
6. Технические условия – это документ устанавливающий:
   А) Правила оформления КД
   Б) Технические требования
   В) Технологию производства
   Г) Ответственных лиц
7. Какую информацию не содержат технические условия?
   А) Требования охраны окружающей среды
   Б) Правила приёмки
   В) Транспортирование и хранение
   Г) Карта раскроя
8. Конструкторская документация – это…
   А) ГОСТ

Согласована на портале № 84336

Б) Наглядное пособие
В) Порядок сборки
Г) Графические и текстовые документы

9. Какой чертеж является основным в КД на изделие?
   А) Габаритный
   Б) Чертеж детали
   В) Сборочный
   Г) Электрическая схема
10. Что не отражается в спецификации на прибор?
   А) Сборочные единицы
   Б) Стандартные изделия
   В) Гарантийные сроки
   Г) Нормы расхода
11. Какой документ не является определяющим для разработки технологической документации?
   А) Квалификационные испытания
   Б) ЕСТД
   В) Конструкторская документация
   Г) Технические условия
12. Какой из этих документов входит в комплект технологической документации?
   А) Сборочный чертеж
   Б) Гарантии изготовителя
   В) Маршрутная карта
   Г) Протокол испытаний
13. Какой документ определяет состав и порядок технологических операций?
   А) Техническая инструкция
   Б) Операционная карта
   В) Карта организации труда
   Г) Маршрутная карта
14. Какая категория испытаний обязательно входит в сборочный маршрут на изготовление изделий?
   А) Периодические
   Б) Предварительные
   В) 100% отбраковочные
   Г) Квалификационные
15. Для какой категории работников разрабатывается операционная карта?
   А) ИТР
   Б) Операторы
   В) Управляющие
   Г) Экономисты
16. Для какого класса операций не составляются маршрутные карты?
   А) Приемо-сдаточные испытания
   Б) Сборочные операции
   В) Квалификационные испытания
   Г) Приготовление материалов
17. Какой документ не входит в операционную карту?
   А) Указания по эксплуатации
   Б) Карта организации труда
   В) Инструкция по охране труда
   Г) Стандарт организации
18. Какая документация должна быть разработана к окончанию ОКР?
   А) ТЗ, ГОСТ, КД
   Б) ТУ, КД, ГОСТы
   В) ТУ, КД, ТД , сертификаты
   Г) ОТУ, КД, ТД
19. Какие испытания проводятся с целью подтверждения качества серийно выпускаемых изделий?

Согласована на портале № 84336

А) Квалификационные
Б) Приёмо-сдаточные
В) Периодические
Г) Отбраковочные 100%

20. Какая документация является вторичной (появляется после того, как разработана другая техническая документация)?
А) Техническое задание
Б) Технические условия
В) Конструкторская документация
Г) Технологическая документация

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Билет №1
1 Дать определение ОКР
2 Что входит в состав ТУ
3 Работа с ТУ: для лампы ЛПМ26-0,02-А-1 указать основное параметры и их значения, указать угол излучения по уровню 0,5Iv max. Перечислить состав 100% отбраковочных испытаний.
4 Работа с КД: для лампы ЛПМ26-0,02-А-1 перечислить сборочные единицы, способ маркировки, высоту лампы (размер), материалы, используемые для платы собранной ЯЮКЛ.301411.176, материал печатной платы, материал колбы ЯЮКЛ.756131.010-01.
5 Составить маршрутную карту на сборку лампы ЛПМ26-0,02-А-1 (включая сборочные единицы). Написать ОКУ на посадку нанесение паяльной пасты на печатную плату.
2. Билет №2
1 Дать определение ТУ
2 Что входит в состав КД
3 Работа с ТУ: для лампы ЛПМ26-0,02-Б-1 указать основное параметры и их значения, указать номинальное напряжение питания. Перечислить состав периодических испытаний.
4 Работа с КД: для лампы ЛПМ26-0,02-Б-1 перечислить материалы, способ маркировки, высоту лампы (размер), прочие изделия, используемые для платы собранной ЯЮКЛ.301411.176, материал печатной платы, материал колбы ЯЮКЛ.756131.010.
5 Составить маршрутную карту на сборку лампы ЛПМ26-0,02-Б-1 (включая сборочные единицы). Написать ОКУ на посадку светодиода на плату.
3. Билет №3
1 Дать определение КД
2 Что входит в состав МК
3 Работа с ТУ: для лампы ЛПМ26-0,02-А-2 указать основное параметры и их значения, указать максимальную силу света. Перечислить состав приёмо-сдаточных испытаний.
4 Работа с КД: для лампы ЛПМ26-0,02-А-2 перечислить стандартные изделия, способ маркировки, высоту лампы (размер), материалы, используемые для платы собранной ЯЮКЛ.301411.176, материал печатной платы, материал колбы ЯЮКЛ.756131.010-01.
5 Составить маршрутную карту на сборку лампы ЛПМ26-0,02-А-2 (включая сборочные единицы). Написать ОКУ на сушку паяльной пасты в электрошкафу.
4. Билет №4
1 Дать определение ТЗ
2 Что входит в состав ОКУ
3 Работа с ТУ: для лампы ЛПМ26-0,02-Б-2 указать основное параметры и их значения, указать ток потребления. Перечислить подгруппы разрушающих испытаний.
4 Работа с КД: для лампы ЛПМ26-0,02-Б-2 перечислить прочие изделия, способ маркировки, высоту лампы (размер), прочие изделия, используемые для платы собранной ЯЮКЛ.301411.176, материал печатной платы, материал колбы ЯЮКЛ.756131.010.
5 Составить маршрутную карту на сборку лампы ЛПМ26-0,02-Б-2 (включая сборочные единицы). Написать ОКУ на электромонтаж деталей на плату.
5. Билет №5
1 Дать определение квалификационным испытаниям
2 Что входит в состав ТУ

Согласована на портале № 84336

3 Работа с ТУ: для лампы ЛПМ2,5-0,02-А-1 указать основное параметры и их значения, указать значение синусоидальной вибрации. Перечислить состав приёмо-сдаточных испытаний.

4 Работа с КД: для лампы ЛПМ2,5-0,02-А-1 перечислить комплекты, способ маркировки, высоту лампы (размер), материалы, используемые для платы собранной ЯЮКЛ.301411.176-01, материал печатной платы, материал заливки линзы.

5 Составить маршрутную карту на сборку лампы ЛПМ2,5-0,02-А-1 (включая сборочные единицы). Написать ОКУ на монтаж платы собранной в цоколь.

9.1.3. Темы практических заданий

1. Жизненный цикл изделия. Работа с ГОСТ Р 15.301-2016
2. Работа с ТУ на изделие электронной техники
3. Работа с конструкторской документацией на изделие электронной техники
4. Составление маршрутной карты на сборку изделия электронной техники
5. Составление операционной карты на технологический процесс
6. Составление операционной карты на технологический процесс
7. Закрепление и обобщение пройденного материала. Работа с комплектом технической документации

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Вариант 1
   1 Что такое ОКР?
   2 Что такое ЕСКД?
   3 Перечислить какие сборочные единицы входят в КД. Какая литера у КД? Чем паяются контакты цоколя?
   4 Нарисовать блок схему КД для лампы ЛПМ26-0,02-А-1
   5 Составить маршрутную карту сборки для лампы ЛПМ26-0,02-А-1
2. Вариант 2
   1 Что такое литера и каков её смысл?
   2 Что такое ЕСТД?
   3 Перечислить какие стандартные изделия входят в КД. Какая литера у КД? На какой материал приклеена колба?
   4 Нарисовать блок схему КД для лампы ЛПМ26-0,02-Б-1
   5 Составить маршрутную карту сборки для лампы ЛПМ26-0,02-Б-1
3. Вариант 3
   1 Какая документация должна быть разработана во время проведения ОКР?
   2 Что такое ТУ?
   3 Перечислить какие прочие изделия входят в КД. Какая литера у КД? Какое условное обозначение маркируется на лампе?
   4 Нарисовать блок схему КД для лампы ЛПМ26-0,02-А-2
   5 Составить маршрутную карту сборки для лампы ЛПМ26-0,02-А-2
4. Вариант 4
   1 Какой документ является основанием для выполнения ОКР?
   2 Что такое КД?
   3 Перечислить какие материалы входят в КД. Какая литера у КД? Какова масса изделия?
   4 Нарисовать блок схему КД для лампы ЛПМ26-0,02-Б-2
   5 Составить маршрутную карту сборки для лампы ЛПМ26-0,02-Б-2
5. Вариант 5
   1 Что такое МК?
   2 Что такое ТД (технологическая документация)?
   3 Перечислить какие комплекты входят в КД? Какая литера у КД? Из какого материала формируется линза ламп ЛПМ2,5?
   4 Нарисовать блок-схему КД для лампы ЛПМ2,5-0,02-А-1.
   5 Составить маршрутную карту сборки лампы ЛПМ2,5-0,02-А-1.

9.2. Методические рекомендации

Согласована на портале № 84336

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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 показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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:

Согласована на портале № 84336

– 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.

Согласована на портале № 84336

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ
протокол № 172 от «16» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	Ю.В. Сахаров	Согласовано, dd1f7cbe-1ce6-48e6-b40d-074633a5bd8a
Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	Ю.В. Сахаров	Согласовано, dd1f7cbe-1ce6-48e6-b40d-074633a5bd8a
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ФЭ	Ю.В. Сахаров	Согласовано, dd1f7cbe-1ce6-48e6-b40d-074633a5bd8a
Доцент, каф. ФЭ	И.А. Чистоедова	Согласовано, 2114f42c-7cf2-4826-9f35-9a75ea4961b2

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ФЭ	Ю.С. Жидик	Разработано, db64d8d8-4523-45e4-9f1c-901117524a6a
Старший преподаватель, каф. ФЭ	И.Ф. Гарипов	Разработано, c3151be8-247a-4069-a992-2ef071e2e8ea

Согласована на портале № 84336