

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 29.06.2023 14:00:25  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП  
«Промышленная электроника»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПРОЕКТ» РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОЦЕССА»»**

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

по профилю

«Промышленная электроника»

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор Грязнов А.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПУ  
13.01.2023, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФЭЛ, 20.01.2023, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	ЭПУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	5
<b>Виды занятий</b>	
Практические занятия (академ. часов)	8
Иная контактная работа (академ. часов)	2
Все контактные часы (академ. часов)	10
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	134
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПРОЕКТ”РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА”»**

Междисциплинарный проект заключается в подготовке комплекта технологических документов и программы для моделирования технологии производства компонентов и изделий промышленной электроники.

В то же время междисциплинарный проект отличается от прочих заданий своей сутью: он требует не только хороших теоретических знаний и их комплексного применения, но и дает возможность проявить свои творческие способности, интуицию и фантазию, поскольку принятие технических решений в проектах ничем не ограничено.

В ходе работы студентом должны быть подготовлены следующие документы: титульный лист формата А4; технологические карты производства компонента и его составляющих, программа моделирования этапа технологического процесса , пояснительная записка

## **SUBJECT SUMMARY**

### **«INTERDISCIPLINARY PROJECT ”DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR MODELING THE TECHNOLOGICAL PROCESS”»**

The interdisciplinary project consists in preparing a set of technological documents and a program for modeling the production technology of components and products of industrial electronics.

At the same time, an interdisciplinary project differs from other tasks in its essence: it requires not only good theoretical knowledge and its complex application, but also provides an opportunity to show one’s creativity, intuition and imagination, since the adoption of technical solutions in projects is not limited in any way.

In the course of work, the student must prepare the following documents: A4 title page; flow charts for the production of a component and its components, a program for modeling a technological process stage, an explanatory note

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Выработка знаний, умений и навыков необходимых студентам для составления технологической документации на сборочную единицу (деталь или электронный компонент).
2. Основной задачей междисциплинарного проекта является закрепление теоретического материала по ранее пройденным курсам общеинженерной подготовки, в том числе -закрепление знаний принципов обеспечения эксплуатации и диагностики узлов и блоков промышленной электроники, умений использовать нормативные и справочные данные для обеспечения эксплуатации и диагностики узлов и блоков промышленной электроники, и навыков оформления эксплуатационной документации узлов и блоков промышленной электроники
3. В ходе реализации проекта обучающийся закрепляет знания в области инженерного проектирования и подготовки технологической документации в области промышленной электроники.
4. В ходе реализации проекта обучающийся развивает умения в области инженерного проектирования, поиска необходимой нормативной документации для подготовки технологических карт производства изделий промышленной электроники.
5. В ходе реализации проекта обучающийся закрепляет навыки в области программирования и подготовки технологической документации изделий промышленной электроники.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Инженерная и компьютерная графика»
2. «Основы конструирования»
3. «Междисциплинарный проект ”Разработка комплекта проектно-конструкторской документации электронного устройства”»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Междисциплинарный проект ”Разработка комплекта эксплуатационной документации электронного устройства”»
2. «Производственная практика (преддипломная практика)»
3. «Производственная практика (производственно-технологическая практика)»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
СПК-11	Готов обеспечивать эксплуатацию и диагностику узлов и блоков промышленной электроники
<i>СПК-11.1</i>	<i>Знает принципы обеспечения эксплуатации и диагностики узлов и блоков промышленной электроники</i>
<i>СПК-11.2</i>	<i>Умеет использовать нормативные и справочные данные для обеспечения эксплуатации и диагностики узлов и блоков промышленной электроники</i>
<i>СПК-11.3</i>	<i>Владеет навыками оформления эксплуатационной документации узлов и блоков промышленной электроники</i>



## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Изучение принципов оформления технологической документации	2		34
2	Подготовка комплекта технологической документации	2		33
3	Подготовка программы расчета этапа технологического процесса	2	0	34
4	Подготовка пояснительной записки	2	2	33
	Итого, ач	8	2	134
	Из них ач на контроль	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4		

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Изучение принципов оформления технологической документации	Изучение ЕСКД, принципов подготовки производства и основ ТП
2	Подготовка комплекта технологической документации	Изучение правил подготовки технологических карт и основы технологического обеспечения производства
3	Подготовка программы расчета этапа технологического процесса	Правила реализации техпроцессов в области промышленной электроники
4	Подготовка пояснительной записки	Подготовка пояснительной записки на разрабатываемое изделие, доклада и презентации для защиты

### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Выдача и обсуждение задания на МДП	2

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
2. Правила оформления технологических карт производства	2
3. Алгоритмы моделирования технологических процессов	2
4. Обеспечение технологического процесса производства	2
Итого	8

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Конкретные формы и процедуры промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при выполнении междисциплинарного проекта доводятся до сведения обучающихся в течение первых недель обучения.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	0

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	114
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	20
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>134</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Технология изделий электронной техники [Текст] : Метод. указания к лаб. занятиям по дисциплине "Технология материалов и изделий электронной техники" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2001. -47 с.	неогр.
2	Коледов Л. А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [Электронный ресурс], 2021. -400 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Лисенков, Александр Аркадьевич. Конструирование и технология электронных приборов [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. А. Лисенков, С. А. Марцынюков, Е. Д. Прялухин, 2017. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
2	Александрова, Ольга Анатольевна. Технология материалов микросистемной техники [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / О. А. Александрова, Е. В. Мараева, 2020. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Сайт компании "Кабельные технологии" <a href="https://cab-t.ru/services.html">https://cab-t.ru/services.html</a>
2	В. А. Валетов Основы производства радиоэлектронной аппаратуры Учебное пособие <a href="https://books.ifmo.ru/file/pdf/225.pdf">https://books.ifmo.ru/file/pdf/225.pdf</a>
3	Журнал "Технологии в электронной промышленности" <a href="https://tech-e.ru/2014_7_84.php">https://tech-e.ru/2014_7_84.php</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12631>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Междисциплинарный проект»Разработка программного обеспечения для моделирования технологического процесса»» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

1. Сдача оформленной пояснительной записки до указанного в задании срока.
2. При наличии замечаний они должны быть устранены.
3. После устранения замечаний пояснительная записка подписывается к защите.
4. Защита представляет собой собеседование с преподавателем по теме междисциплинарного проекта.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Типы полупроводниковых структур
2	Подготовка поверхности
3	Физикохимия получения пленочных покрытий
4	Осаждение тонких плёнок в вакууме
5	Электрический монтаж кристаллов ИМС на коммутационных платах
6	Проволочный монтаж
7	Ленточный монтаж
8	Монтаж с помощью жестких объемных выводов
9	Микросварка
10	Изготовление системы объемных выводов
11	Типы печатных плат
12	Методы контроля печатных плат
13	Электрический контроль
14	Математическое моделирование техпроцесса
15	Моделирование процессов осаждения
16	Моделирование процессов диффузии
17	Жизненный цикл программного обеспечения
18	Алгоритмы обеспечения качества
19	Алгоритмы управления производственным процессом
20	Основы ЕСПД

## **Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

*Пример темы МДП:*

”Разработка комплекта технологической документации на портативный генератор электрической энергии”

*Цель МДП:*

Освоение знаний, умений и навыков подготовки комплекта технологической документации

Оформление пояснительной записки в соответствии с требованиями к оформлению научно-технических отчетов, Распоряжение от 09.11.2015 № 3003)

*Дополнительные требования:*

Количество использованных источников - от 3 до 30.

Объем пояснительной записки -15-25 листов.

Конкретные формы и процедуры промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при выполнении междисциплинарного проекта доводятся до сведения обучающихся в течение первых недель обучения.

Защита МДП проводится в форме доклада с презентацией и ответом на вопросы по теме МДП

Продолжительность доклада - 5-7 минут, презентация 10-15 слайдов.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Выдача и обсуждение задания на МДП	
2		Коллоквиум
3	Подготовка комплекта технологической документации Подготовка программы расчета этапа технологического процесса Подготовка пояснительной записки	
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		Коллоквиум
17	Защита МДП	Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

Порядок выполнения междисциплинарного проекта определяется методическими указаниями. Каждому студенту выдается индивидуальное задание на выполнение проекта, которое формируется с учетом использования студентом знаний не менее 2-х смежных дисциплин, указанных в разделе «Место междисциплинарного проекта в структуре ОПОП». В случае, если тема проекта является частью некоторой общей тематики, это отмечается в соответствующем пункте индивидуального задания.

В период выполнения работы над проектом преподаватель не реже одного раза в неделю проводит консультации по проекту.

Оформление пояснительной записки к междисциплинарному проекту осуществляется в соответствии с утвержденной в СПбГЭТУ формой отчетов для междисциплинарных проектов (включающих бланк задания на выполнение проекта), соответствующей ГОСТ 7.32-2001 «Система стандартов по информации,



библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Конкретные формы и процедуры промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при выполнении междисциплинарного проекта доводятся до сведения обучающихся в течение первых недель обучения.

Критерии оценивания:

Оценка ”отлично” - студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой теме, умение анализировать, делать выводы, показал умение кратко, доступно представить результаты работы, ответил на поставленные вопросы, оформление отвечает требованиям написания МДП.

Оценка ”хорошо” - студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой теме, однако умение анализировать, делать обобщения и выводы вызывают у него некоторые затруднения, имеются небольшие недочеты в оформлении, затруднился при ответе на один вопрос.

Оценка ”удовлетворительно” - студент не в полной мере владеет теоретическим материалом, не может сделать обобщение и выводы, имеются ошибки в оформлении, затрудняется в ответах на поставленные вопросы.

Оценка ”неудовлетворительно” - студент допустил принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>