

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 12.07.2023 11:35:11  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Человеко-машинное взаимодействие»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

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**

**«ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ АНТРОПОМЕТРИЯ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

27.03.03 «Системный анализ и управление»

по профилю

**«Человеко-машинное взаимодействие»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

старший преподаватель Волосюк А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИС  
21.02.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	ИС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ АНТРОПОМЕТРИЯ»**

Дисциплина обеспечивает естественнонаучную подготовку бакалавров. Изучение антропометрии дает представление о размерах человеческого тела и органов, их вариациях. Излагается методика измерений эргономических признаков тела; рассмотрены основные понятия, принятые в антропологии и эргономике. Биомеханика опорно-двигательного аппарата человека позволяет анализировать опасные ситуации, связанные с деятельностью человека на производстве и в быту при различных внешних воздействиях (статических, динамических, температурных). Даются оценки состояния твердых и мягких тканей опорно-двигательного аппарата. Рассмотрены вопросы эргономической биомеханики слухового и зрительного анализаторов.

## **SUBJECT SUMMARY**

### **«ERGONOMIC ANTHROPOMETRY»**

Discipline provides natural science bachelors. The study of anthropometry gives an idea about the size of the human body and organs and their variations. The technique of measuring the ergonomic characteristics of the body, the basic concept adopted in anthropology and ergonomics. Biomechanics of the musculoskeletal system allows a person to analyze hazardous situations in the workplace and at home under different external actions (static, dynamic, thermal). Varieties of working postures in the work of human influences on the state of the musculoskeletal system. Proposed assessment of hard and soft tissues of the musculoskeletal system. Questions ergonomic biomechanics auditory and visual analyzers.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью прохождения курса является:

- изучение методов измерения и расчета антропометрических и эргономических признаков; основных методов биомеханики для оценки функциональных состояний человека в трудовой деятельности;
- получение знаний об основных эргономических методах измерений и признаках;
- формирование практических компетенций в использовании методов и инструментов в области эргономики;
- освоение методов анализа трудовой деятельности и требований к качеству антропометрических данных.

2. Задачи дисциплины:

- формирование практических навыков и умений в использовании методов и инструментов для оценки биомеханических возможностей человека в профессиональной трудовой среде
- усвоение знаний по эргономическим методам измерения эргономических антропометрических признаков, и обучение студентов определять эти признаки.

3. В результате изучения дисциплины студенты должны обладать знаниями по темам:

- основные эргономические антропометрические признаки и методы их определения;
- требования к качеству антропометрических данных;
- эргономические методы измерения эргономических антропометрических признаков;
- биомеханику опорно-двигательного аппарата человека в различных позах;

- влияние тепловых воздействий на человека; действие вибраций на человека;
- основы эргономической биомеханики различных анализаторов человека.

4. Умения, формируемые у студентов в течение курса, включают в себя умение использования методов и инструментов для оценки биомеханических возможностей человека в профессиональной трудовой среде.

5. После освоения курса студент получает навыки анализа трудовой деятельности в соответствии с действующими стандартами по эргономике.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Измерения в эргономике»
2. «Введение в эргономику»
3. «Теория вероятностей и математическая статистика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Прикладные математические алгоритмы (проекты студенческих лабораторий)»

### 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>
ПК-2	Способен проводить исследования, касающиеся эргономичности человеко-машинных систем на всех этапах жизненного цикла
<i>ПК-2.1</i>	<i>Знает основные способы проведения исследований различных аспектов эргономичности человеко-машинных систем (комплексов, приборов) и (или) их частей в процессе их создания на каждом из этапов жизненного цикла</i>
<i>ПК-2.2</i>	<i>Умеет использовать подходы, методы и методики для проведения исследований эргономичности создаваемых систем (комплексов, приборов) и (или) их частей в процессе их создания, испытаний и эксплуатации</i>
<i>ПК-2.3</i>	<i>Владеет навыками проведения исследований эргономических особенностей разрабатываемых систем (комплексов, приборов) и (или) их частей на всех этапах жизненного цикла</i>
ПК-5	Способен формулировать эргономические требования к сложным системам на основе нормативной базы и результатов исследований
<i>ПК-5.1</i>	<i>Знает структуру эргономических требований и основные нормативно-технические документы в области эргономического обеспечения</i>
<i>ПК-5.2</i>	<i>Умеет грамотно формулировать эргономические требования к сложным системам (комплексам) и (или) их частям на основе нормативно-технических документов и (или) результатов исследований</i>
<i>ПК-5.3</i>	<i>Владеет навыками разработки подразделов технического задания, касающихся требований эргономики и технической эстетики</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	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Эргономическая антропометрия	2	3	1	5
3	Биомеханика опорно-двигательного аппарата человека	3	4		7
4	Строение и механические свойства тканей человека	3	4		7
5	Тепловые воздействия	3	3		7
6	Биомеханика ударных воздействий	3	3		7
7	Вибрационные воздействия на организм и его структуры	3	3		7
8	Эргономическая биомеханика рук человека	3	4		7
9	Эргономическая биомеханика работы сидя	3	5		7
10	Эргономическая биомеханика работы стоя	3	5		7
11	Эргономическая биомеханика зрительного анализатора	3	0		7
12	Эргономическая биомеханика слухового анализатора	3	0		7
13	Заключение	1			
	Итого, ач	34	34	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Краткие сведения о развитии эргономической биомеханики. Структура, содержание дисциплины "Эргономическая антропометрия и биомеханика", ее связь с другими дисциплинами учебного плана.
2	Эргономическая антропометрия	Основные определения. Эргономические антропометрические признаки, их зависимость от расы, пола, возраста, физиологического состояния. Основные положения тела при определении антропометрических признаков. Статические и динамические признаки. Антропометрические измерения. Требования к качеству антропометрических данных. Правила использования антропометрических данных. Стандарты по эргономической антропометрии.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Биомеханика опорно-двигательного аппарата человека	Строение и функционирование опорно-двигательного аппарата (ОДА) человека. Строение и функционирование плечевого пояса. Строение и функционирование нижних конечностей. Строение и функционирование позвоночника, позвонки, межпозвоночные диски, связки.
4	Строение и механические свойства тканей человека	Строение костной ткани. Механические свойства костной ткани, позвонков, и блоков позвонков. хрящевой ткани. Механические и физические свойства хрящевой ткани. Строение и функционирование сухожильно-связочного аппарата. Механические свойства. Строение и функционирование скелетных мышц. Структура мышц. Принципы работы поперечнополосатых мышц. Механические свойства мышц. Факторы, влияющие на механические свойства скелетных мышц.
5	Тепловые воздействия	Терморегуляционная функция кожи. Механические и теплофизические свойства кожи. Влияние повышенных температур на деформационные и прочностные характеристики тканей организма. Влияние изменения температуры внешней среды на организм человека. Микроклимат рабочего места. Уровни комфорта. Температура воздуха и условия работы. Теплообмен организма со средой. Модели теплообмена в организме человека. Расчетные и математические модели для определения и регулирования теплообмена организма в экстремальных условиях в защитной одежде.
6	Биомеханика ударных воздействий	Масс-инерционные характеристики тела человека и его сегментов. Методика расчета масс-инерционных характеристик тела человека по антропометрическим параметрам. Ударные механические воздействия на организм и его структуры. Противоударные системы (ОДА) человека, системы внутренних органов, центральной нервной системы. Динамические кратковременные воздействия. Математические модели для оценки ударных нагрузок на звенья (ОДА). Влияние минеральной насыщенности костной ткани на величину перегрузки.
7	Вибрационные воздействия на организм и его структуры	Действие вибраций на человека. Локальные вибрации. Влияние частоты и интенсивности вибраций. Механические сопротивления в позах стоя и сидя. Направленные воздействия на организм человека. Моделирование вибрационных воздействий. Динамические характеристики организма. Частотные характеристики тела человека и его сегментов. Резонансные частоты. Нормирование вибраций.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
8	Эргономическая биомеханика рук человека	Биомеханика кисти и руки человека. Антропометрические размеры, масс-инерционные характеристики звеньев руки. Модели рук. Движение кисти. Силы, развиваемые в плечевом, локтевом суставах и кисти при различной конфигурации. Расчетные схемы и математические модели. Риски, возникающие при работе за компьютером.
9	Эргономическая биомеханика работы сидя	Основные определения рабочего пространства и зон рабочего пространства. Биомеханика тела человека в позе сидя. Нагрузки, действующие на позвоночник, их зависимость от позы человека. Усилия в межпозвоночных дисках. Расчетные модели и математические модели. Зависимость сил, действующих на позвоночник, от конструкции сидений.
10	Эргономическая биомеханика работы стоя	Типы работ, выполняемых стоя. Силы, действующие на ОДА. Учет внутрибрюшного давления. Расчетные модели и математические модели нагружения позвоночника при статических и динамических воздействиях. Механические нагрузки в ОДА при поднятии тяжестей. Эргономическая биомеханика работы, связанной с передвижением. Нагрузки на стопу. Расчетные схемы и математические модели. Демпфирование ударных нагрузок. Перенос и передвижение тяжестей. Силы, действующие на позвоночник. Расчетные схемы и математические модели.
11	Эргономическая биомеханика зрительного анализатора	Строение глаза и его структур. Форма и размеры глаза. Положение центра вращения. Поле зрения глаза. Оптическая и зрительная оси глаза. Световая чувствительность, контрастная чувствительность, острота зрения, восприятие света, временные характеристики. Исследования разновидностей микродвижений глаза: тремор, дрейф, произвольные скачки, конвергенция и фиксация объектов. Механические характеристики структур глаза. Частотные характеристики. Оптимизация условий зрительной работоспособности.
12	Эргономическая биомеханика слухового анализатора	Строение и функционирование уха. Наружное, среднее и внутреннее ухо, их назначение. Механические свойства уха и его структур. Экспериментальные исследования функционирования структур уха. Механизмы проведения звука: Адаптация к шуму. Защитные механизмы среднего уха (ориентировочный и адаптационный рефлекс). Влияние шума на здоровье. Динамическая адаптация. Методы измерения шума. Нормирование шума.
13	Заключение	Перспективы использования пакетов прикладных программ для моделирования рабочих ситуаций и оценок рисков при выполнении работ.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Определение антропометрических признаков	2
2. Биомеханика опорно-двигательного аппарата человека	4
3. Строение и механические свойства тканей человека	4
4. Моделирование тепловых воздействий	4
5. Биомеханика ударных воздействий	4
6. Биомеханика вибрационных воздействий	4
7. Эргономическая биомеханика рук человека	4
8. Эргономическая биомеханика работы сидя	4
9. Эргономическая биомеханика работы стоя	4
Итого	34

## 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

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

Тесты в течение семестра проводятся с помощью курса в системе Moodle. Самостоятельной записи на курс нет. Студент заходит на курс, используя логин/пароль от единой учетной записи университета (единый логин и пароль). У каждого тестирования есть срок выполнения, по истечении которого даже правильные ответы система принимать не будет! В расписании курса указан окончательный срок каждого задания, который варьируется от двух до четырех недель в зависимости от его сложности.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	15
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	15
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	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>75</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 библ.
Основная литература		
1	Бегун, Петр Иосифович. Биомеханика [Текст] : учеб. для вузов техн. и биолог. специальностей / П.И. Бегун, Ю.А. Шукейло, 2000. -463 с.	49
2	Бегун, Петр Иосифович. Модели биомеханики [Текст] : учеб. пособие / П.И. Бегун, Ю.А. Шукейло, 1996. -64 с.	82
3	Бегун, Петр Иосифович. Биомеханика органов человека [Текст] : Учеб. пособие / П.И. Бегун, Ю.А. Шукейло, 1997. -91 с.	77
Дополнительная литература		
1	Шукейло, Юрий Александрович. Прикладная биомеханика и антропометрия [Текст] : учеб. пособие / Ю.А. Шукейло, 2006. -160 с.	18

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Понятие о биомеханике тела <a href="https://intuit.ru/studies/courses/3575/817/lecture/29050?page=2">https://intuit.ru/studies/courses/3575/817/lecture/29050?page=2</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=8007>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Эргономическая антропометрия» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
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

Студент допускается к зачету с оценкой при прохождении на положительную оценку двух тестов по дисциплине и при посещении более 80% практических семинаров.

При желании повысить оценку студент отвечает на два вопроса из списка, предложенного в пункте 6.2.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Рабочее место
2	Дизайн. Проектирование
3	Эргономическое проектирование рабочих пространств и рабочих мест
4	Антропометрия в эргономике
5	Эргономические размеры тела
6	Статистические антропометрические признаки
7	Динамические антропометрические признаки
8	Перцентиль. Кварциль. Центральная предельная теорема
9	Основные требования к организации рабочих мест
10	Зоны моторного поля и досягаемости при работе сидя
11	Зоны моторного поля и досягаемости при работе стоя
12	Комплексная оценка эргономических рисков
13	Эргономическая экспертиза готовой продукции
14	Аттестация и паспортизация рабочих мест
15	Средства труда. Субъекты труда
16	Эргономика освещения рабочего места
17	Количественные характеристики рабочих мест
18	Качественные характеристики рабочих мест
19	Параметры эффективной деятельности

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

#### Примеры вопросов к тестам

1. Рабочее место предполагает наличие:



Выберите один или несколько ответов:

- a. предмет труда
- b. средство труда
- c. субъект труда
- d. рабочий стол
- e. освещение

2. Эргономическое проектирование рабочих пространств и рабочих мест производится для:

Выберите один ответ:

- a. конкретных рабочих задач и видов деятельности
- b. универсальных рабочих задач и видов деятельности

3. Соотнесите термины с их определениями

Например:

Статические антропометрические признаки - . . .

Динамические антропометрические признаки - . . .

4. Данные о строении тела человека, его форме, размерах, их вариабельности и различиях в зависимости от пола, возраста, этнотерриториальных особенностей, рода занятий, принадлежности городу или селу и других факторов необходимы для:

Выберите один или несколько ответов:

- a. эргономической экспертизы готовой продукции
- b. аттестации и паспортизации рабочих мест
- c. одежды и обуви
- d. средств коллективной и индивидуальной защиты

- е. конструирования технических средств деятельности
- 5. Соотнесите линии взгляда по картинкам
- 6. Опишите эргономику работы по картинке
- 7. Сопоставьте страны и основные стат.данные по антропометрии (по ISO 7250-2), а именно - средний рост и вес женщин

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	Эргономическая антропометрия	
2	Биомеханика опорно-двигательного аппарата человека	
3	Строение и механические свойства тканей человека	
4	Тепловые воздействия	
5	Биомеханика ударных воздействий	
6	Вибрационные воздействия на организм и его структуры	
7		
8		Тест
10	Эргономическая биомеханика рук человека	
11	Эргономическая биомеханика работы сидя	
12	Эргономическая биомеханика работы стоя	
13	Эргономическая биомеханика зрительного анализатора	
14	Эргономическая биомеханика слухового анализатора	
15		
16		
17		Тест

### 6.4 Методика текущего контроля

#### На лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск к зачету с оценков.

#### На практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск к зачету с оценкой.

#### Самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется путем прохождения ими двух тестов по дисциплине в течение семестра.

В каждом тесте по 5 вопросов. Каждый неверный ответ снимает балл с

оценки. Т.е. при трех правильных ответах оценка за тест ”3”

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером, проектор, экран, маркерная доска.	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>