

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

О.В. Тихоненкова

(подпись)

20 05 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Узлы и элементы биотехнических систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.б.н.
(должность, уч. степень, звание)

Т.В. Сергеев

Т.В. Сергеев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«20» 05. 2020 г., протокол № 8/20

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.
(уч. степень, звание)

« 20 » 20 г.
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)

Зав. каф., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института/ декана факультета № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

О.Л. Бальшова

О.Л. Бальшова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»

ПК-2 «Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением диагностических и информационных биотехнических систем на основе радиоэлектронных элементов и узлов общего и специального биотехнического назначения. Изучаются принцип действия, схемы, характеристики устройств, обеспечивающих снятие информационных биоэлектрических сигналов (биопотенциалов), их усиление, обработку и передачу в реальных условиях эксплуатации при воздействии внутренних и внешних электромагнитных помех.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - получение студентами необходимых знаний, умений, навыков в области применения, изучения принципа действия, компьютерного моделирования и практического обращения с элементами, узлами и устройствами радиоэлектронных биотехнических систем. В результате студентом создается база и предоставляется возможность для демонстрации и развития своих навыков в области компьютерного моделирования, анализа и конкретного использования диагностической радиоэлектронной техники и техники обработки исходных информационных биосигналов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.3.1 знать требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.У.1 уметь определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий ПК-1.В.1 владеть навыками поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работы с базами данных
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их	ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем ПК-2.У.1 уметь разрабатывать, реализовывать и применять в

	исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3.1 знать принципы разработок функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.У.1 уметь разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-4.3.1 знать нормативные документы на проектирование биотехнических систем и медицинских изделий ПК-4.У.1 уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий ПК-4.В.1 владеть навыками расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость, допуски и посадки типовых элементов биотехнических систем и медицинских изделий

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Информационные технологии;
- Устройства генерирования и формирования сигналов;
- Цифровые устройства и микропроцессоры;
- Устройства приема и преобразования сигналов;
- Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- РЭС в медицине и биологии;
- Технические средства телемедицины;
- Проектирование, разработка и исследование РЭС.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№6	№7
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	9/ 324	4/ 144	5/ 180
Из них часов практической подготовки	56	22	34
Аудиторные занятия, всего час.	136	68	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	68	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	72	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	116	40	76
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

5. Содержание дисциплины

5.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Введение в дисциплину.	4		4		5

Раздел 2. Устройства снятия, передачи и обработки информационных сигналов в диагностических БТС. Тема 2.1. Биоэлектрические процессы в организме человека, их информативность. Тема 2.2. Микроэлектродные отведения (МЭО). Тема 2.3. Усилители биопотенциалов (УБП). Тема 2.4. Помехоустойчивость устройств обработки и передачи информационных сигналов. Тема 2.5. Операционные усилители (ОУ) в устройствах обработки информационных сигналов в БТС.	5		5		5
Раздел 3. Способы и технические средства цифровой обработки и передачи информационных сигналов в БТС.	5		5		5
Раздел 4. Компьютерные технологии анализа, расчета и проектирования узлов БТС.	5		5		5
Раздел 5. Генераторы терапевтических воздействий в БТС. Тема 5.1. Применение, классификация, параметры генераторов терапевтических воздействий. Тема 5.2. Общие принципы построения и действия генераторов. Тема 5.3. RC-генераторы синусоидальных колебаний. Тема 5.4. Генераторы прямоугольных импульсов. Тема 5.5. Генераторы линейно меняющихся напряжений.	5		5		8
Раздел 6. Электрические фильтры в устройствах БТС. Тема 6.1. Назначение, классификация, характеристики, применение ЭФ в устройствах БТС. Тема 6.2. RC-фильтры и их применение. Тема 6.3. Активные электрические фильтры.	5		5		7
Раздел 7. Вторичные источники питания	5		5		5
Итого в семестре:	34		34		40
Семестр 7					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		34	17	76
Итого	51	0	68	17	116

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

5.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел «Введение в дисциплину».</p> <p>Роль механических, биохимических, электронных элементов, узлов и устройств в биотехнике; их применение, классификация, характеристики. Содержание дисциплины, её цели и задачи. Роль методов информатики и компьютерного моделирования в процессе поиска данных, изучения устройств БТС, их разработки.</p>
2	<p>Раздел «Устройства снятия, передачи и обработки информационных сигналов в диагностических БТС».</p> <p>Тема 2.1. Биоэлектрические процессы в организме человека, их информативность.</p> <p>Биоэлектрические процессы, происходящие на клеточном уровне организма человека. Биопотенциалы и их физико-химическое происхождение. Характеристика биопотенциалов по параметрам, их информативность по отношению к состоянию здоровья человека.</p> <p>Тема 2.2. Микроэлектродные отведения (МЭО). Назначение МЭО, требования к ним, варианты конструкций, материалы, свойства. Электрические эквивалентные схемы МЭО. Требования к цепям сопряжения передачи данных.</p> <p>Тема 2.3. Усилители биопотенциалов (УБП). Усилители биопотенциалов как необходимое звено обработки информационных сигналов диагностических БТС. Схемы, действие, свойства, характеристики УБП. Усилители постоянного тока (УПТ), многокаскадные УПТ с гальванической развязкой, усилители с дифференциальным входом, операционные усилители (ОУ). Цепи обратной связи, их роль в формировании свойств и характеристик усилителей.</p> <p>Тема 2.4. Помехоустойчивость устройств обработки и передачи информационных сигналов. Причины и источники электромагнитных помех. Пути проникновения и распространения. Классификация и параметры. Способы борьбы с помехами.</p> <p>Тема 2.5. Операционные усилители (ОУ) в устройствах обработки информационных сигналов в БТС. Понятие операционный усилитель. Инвертирующие и неинвертирующие ОУ. Операционный усилитель в качестве преобразователей аналоговых информационных сигналов. Сумматоры, дифференциаторы и интеграторы, инструментальные усилитель, логарифматоры и антилогарифматоры.</p>
3	<p>Раздел «Способы и технические средства цифровой обработки и передачи информационных сигналов в БТС».</p>

	<p>Физическая суть цифровой обработки информационных сигналов. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи. Требования к АЦП и ЦАП, работающим в составе устройств БТС.</p>
4	<p>Раздел «Компьютерные технологии анализа, расчета и проектирования узлов биотехнических систем».</p> <p>Основные объекты биотехнических систем, проектируемых с помощью компьютерных технологий САПР. Особенности технологического процесса проектирования средств БТС.</p>
5	<p>Раздел «Генераторы терапевтических воздействий в БТС».</p> <p>Тема 5.1. Применение, классификация, параметры генераторов терапевтических воздействий. Назначение генераторов. Классификация генераторов по их основным характерным признакам. Выходные параметры генераторов, определяющие их терапевтическое воздействие. Возможность программированной работы генератора по информационным данным проведенных исследований.</p> <p>Тема 5.2. Общие принципы построения и действия генераторов. Генератор колебаний как электронный усилитель, охваченный положительной обратной связью. Элементная база построения генераторов – на дискретных элементах, с полураспределенными параметрами, на интегральных схемах, на операционных усилителях.</p> <p>Тема 5.3. RC-генераторы синусоидальных колебаний. Преимущества RC-генераторов в диапазоне низких частот над другими видами генераторов. Построение RC-генератора с селективными частотными устройствами (мост Вина) в цепи обратной положительной связи. Построение RC-генератора с селекцией (фильтрацией) синусоидального сигнала на выходе генератора. Возможности управления параметрами генераторов через информационные цепи.</p> <p>Тема 5.4. Генератор прямоугольных импульсов. Релаксационные генераторы прямоугольных импульсов. Триггер Шмитта. Автоколебательный мультивибратор в системе терапевтического воздействия. Возможности управления генераторами через информационные цепи.</p> <p>Тема 5.5. Генераторы линейно меняющихся напряжений. Принципы генерирования. Параметры, обусловленные применением для терапевтических воздействий. Возможности программирования и управления параметрами через информационные цепи.</p>
6	<p>Раздел «Электрические фильтры в устройствах БТС».</p> <p>Тема 6.1. Назначение, классификация, характеристики, применение ЭФ в устройствах БТС. ЭФ как элементы селективного подавления и пропускания частотного спектра электромагнитных колебаний. Разновидности фильтров по частотным характеристикам (ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ), их схемному и конструктивному исполнению.</p>

	<p>Тема 6.2. RC-фильтры и их применение. Преимущественное применение RC-фильтров в устройствах БТС. Схемы и характеристики RC-фильтров, их отличие от LC-фильтров.</p> <p>Тема 6.3. Активные электрические фильтры. Преимущества активных фильтров, образованных на основе пассивных фильтров и активных элементов (операционных усилителей). Активные фильтры в БТС. Возможности управления характеристиками активных фильтров через информационные сети.</p>
7	<p>Раздел «Вторичные источники питания БТС».</p> <p>Понятие – вторичные источники питания, их назначение, параметры. Выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения; их назначение, основные схемы, принцип действия.</p>

5.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Исследование динамических характеристик звеньев радиотехнических систем	9	4	2
2	Исследование пассивных резистивно-емкостных преобразователей сигналов в программе схемотехнического моделирования	9	4	2
3	Исследование пассивных резистивно-емкостных преобразователей сигналов	9	4	2

	на экспериментальной установке			
4	Исследование параметров операционного усилителя в программе схемотехнического моделирования MicroCap	9	4	2
5	Исследование частотных и временных характеристик речевых сигналов	9	4	3
Семестр 7				
6	Исследования восприятия информационного речевого сигнала слуховым аппаратом человека (Аудиометр)	5	4	2
7	Исследование процесса аналого-цифрового преобразования информационных сигналов	6	4	3
8	РС-генераторы синусоидальных колебаний	6	4	3
9	Программируемые логические интегральные схемы	6	4	5
Всего		68	36	

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	10	20
Курсовое проектирование (КП, КР)	30	10	20
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	26	10	18
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	10	18
Всего:	116	40	76

6. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

7. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
61-К66	Корневский Н.А., Попечителев Е.П. Элементы и узлы медицинской техники. Учебник – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 448 с.	20
621.375 Ч-13	Чадович И.И. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учеб. пособие – СПб.: ГУАП, 2006. – 96 с.	80
615.47-317	Зайченко К.П., Жаринов О.О., Кулин А.Н., Кулыгина Л.А., Орлов А.П. Съём и обработка биотехнических сигналов. Учеб. пособие. / Под ред. К.В. Зайченко – СПб.: ГУАП – МТИ, 2001. – 140 с.	90

8. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору №695-7 от 30.11.2011
http://znanium.com/bookread	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору №186-ЭБС от 08.02.2012

9. Перечень информационных технологий

9.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

10. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

11. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

11.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

11.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

11.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятия: «элемент», «узел», «РЭМБС», их назначение, классификация	УК-1.У.3
2	Физико-химическое происхождение биопотенциалов	УК-1.У.3
3	Информативность биопотенциалов, их временная и частотная характеристики	УК-1.У.3
4	Электрокардиографические способы отведения биопотенциалов	УК-1.У.3
5	Биоэлектрические электроды отведения. Классификация, принцип действия, сравнительная характеристика	УК-1.У.3
6	Источники и виды помех, действующие при съеме и усилении биопотенциалов	УК-1.У.3
7	Аддитивные помехи, причины возникновения, методы борьбы	УК-1.У.3
8	Синфазные сетевые помехи. Происхождение, способы подавления	УК-1.У.3
9	Роль нейтрального провода и системы заземления в подавлении сетевой помехи усилителю БП	УК-1.У.3
10	Способы прерывания прямой гальванической связи для распространения помех в каскадах усилителя БП	УК-1.У.3

11	Рекомендации по применению биполярных и полевых транзисторов в усилителях БП	УК-1.У.3
12	Линейные и нелинейные искажения информационных сигналов (БП)	УК-1.У.3
13	АЧХ и ФЧХ элементов и узлов и их роль в искажениях информационных сигналов	УК-1.У.3
14	Роль нелинейных элементов в искажениях информационных сигналов	УК-1.У.3
15	Принцип работы электронного усилителя сигналов. Обобщенная схема	УК-1.У.3
16	Классификация усилителей электрических сигналов. Основные параметры	УК-1.У.3
17	Усилители постоянного тока (УПТ). Назначение, частотная характеристика, особенности схем	УК-1.У.3
18	Достоинства и недостатки УПТ. Дрейф нуля	УК-1.У.3
19	Балансный УПТ с дифференциальным входом	УК-1.У.3
20	Подавление синфазных помех и дрейфа нуля в дифференциальном УПТ	УК-1.У.3
21	УПТ с непосредственными и потенциальными связями	УК-1.У.3
22	Обратная связь в усилителях, ее виды и назначение	УК-1.У.3
23	Влияние обратной связи на характеристики и параметры усилителей	УК-1.У.3
24	Понятие об операционных усилителях	ПК-1.3.1
25	RC-цепи в низкочастотных преобразователях информационных сигналов	ПК-1.3.1
26	Принципы аналого-цифрового преобразования (АЦП) информационных сигналов в МБЭС	ПК-1.3.1
27	Этапы АЦП в устройствах обработки информационных сигналов	ПК-1.3.1
28	Классификация генераторов терапевтических воздействий по форме генерируемых напряжений	ПК-1.3.1
29	Основные параметры генераторов терапевтических воздействий	ПК-1.3.1
30	Структурная электрическая схема генератора	ПК-1.3.1

31	Элементная база построения генераторов медицинских БТС	ПК-1.3.1
32	Причины широкого применения RC элементов и узлов в генераторах и усилителях медицинских БТС	ПК-1.У.1
33	Построение (структурная схема) RC-генераторов синусоидальных колебаний	ПК-1.В.1
34	Селективные цепи RC-генераторов	ПК-2.3.1
35	Управление параметрами RC-генераторов через информационные цепи	ПК-2.У.1
36	Полосовой фильтр (мост Вина), схема, применение в RC-генераторах	ПК-2.У.1
37	Релаксационные генераторы; триггер Шмитта	ПК-2.У.1
38	Мультивибратор генератора терапевтических воздействий	ПК-2.У.1
39	Управление генератором прямоугольных колебаний через информационные цепи	ПК-2.У.1
40	Применение и параметры генераторов линейно меняющихся напряжений	ПК-2.У.1
41	Возможности управления генераторами линейных напряжений через информационные цепи	ПК-2.У.1
42	Электрические фильтры – назначение, классификация, применение в устройствах БТС	ПК-2.У.1
43	Разновидности электрических фильтров по частотным характеристикам. Понятия «полоса пропускания», «полоса заграждения»	ПК-2.У.1
44	Схемное выполнение фильтров ФНЧ и ФВЧ на RC- и LC-элементах	ПК-3.3.1
45	Схемное выполнение фильтров ПФ и РФ на RC- и LC-элементах	ПК-3.У.1
46	Преимущества RC-фильтров над LC-фильтрами для устройств БТС	ПК-4.3.1
47	Понятие «активный электрический фильтр», его преимущества, недостатки	ПК-4.У.1
48	Место установки пассивных фильтров в структуре активных (структурная схема активного фильтра)	ПК-4.В.1
49	Возможности управления характеристиками активных фильтров	ПК-4.В.1

	через информационные цепи	
50	Понятие «первичный» и «вторичный» источник питания, из применение в БТС	ПК-4.В.1
51	Назначение и основные параметры вторичных источников питания	ПК-4.В.1
52	Типовая структурная схема вторичного источника питания	ПК-4.В.1
53	Выпрямители переменного тока	ПК-4.В.1
54	Сглаживающие фильтры, их роль в выпрямителях тока	ПК-4.В.1
55	Стабилизаторы напряжения, их роль в выпрямителях и параметры	ПК-4.В.1
56	Оценка погрешностей АЦП при обработке информационных сигналов в МБЭС	ПК-4.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Разработка блока снятия и первичной обработки ЭКГ
2	Разработка блока снятия и первичной обработки ЭЭГ
3	Разработка блока снятия и первичной обработки ЭМГ
4	Терапевтический прибор «бегущего» магнитного поля
5	Пальцевой плетизмограф
6	Разработка блока снятия и первичной обработки фонокардиограммы
7	Блок цифрового преобразования ЭКГ
8	Блок цифрового преобразования ЭМГ
9	Блок цифрового преобразования ЭЭГ
10	Аппарат амплипульстерапии
11	Терапевтический прибор квантовой терапии
12	Генератор УВЧ-терапии
13	Генератор импульсных сигналов в дидинамотерапии
14	Сердечный дефибриллятор

15	Слуховой аппарат
16	Доплеровский измеритель скорости кровотока

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

11.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11.5. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекционный материал излагается преподавателем традиционным речевым способом с широким привлечением студенческой аудитории к постановке и решению вопросов, изучаемых по теме лекции;
- лекционный материал иллюстрируется схемами, графиками, таблицами и т.д. в виде графических и электронных изображений из ресурса кафедры.

11.6. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы должны обеспечивать: освоение измерительной и специальной медтехники, овладение методами ее применения, эксплуатации; выработку умений и навыков анализа работы этой техники, решения задач, производства расчетов.

Лабораторные работы являются основными для закрепления теоретических знаний. Этот вид учебной деятельности студентов призван формировать культуру их умственного труда и самостоятельность в приобретении новых знаний, навыков, умений. Наибольший эффект эти занятия приносят тогда, когда проводятся с учетом дифференцированного подхода к обучающимся, с учетом их способностей, с умелым использованием учебных пособий, натуральных образцов, моделей и стендов, различных форм контроля достигнутых знаний, навыков и умений, что и осуществляется при проведении занятий.

Практические занятия проводятся методом, главным содержанием которого является практическая работа каждого студента. В целях качественного и полного выполнения установленного объема работ при проведении занятий с применением материальных средств учебная группа делится на подгруппы 4...5 человек.

Комплекс решаемых на практических занятиях задач охватывает разделы (темы), перечисленные в табл. 4, а также в перечне практических задач – табл. 20. По каждой задаче к концу занятий студенты должны сформулировать выводы. Выводы должны быть четкими и краткими, связанными с проделанной практической работой и пройденным лекционным материалом.

Необходимыми структурными элементами практического занятия, кроме самостоятельной деятельности студентов, является инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения запланированными умениями.

Подготовка преподавателя к проведению практического занятия включает:

- подбор вопросов, контролирующих знания и понимания обучающимися теоретического материала, изложенного на лекциях и изученного самостоятельно;
- выбор примеров, упражнений, задач, решаемых в ходе практических занятий логическим путем с помощью компьютерного моделирования или изучения реальных схем, элементов и узлов;
- предварительное решение предлагаемых упражнений, задач самим преподавателем;
- подготовку выводов из решаемых задач, заключения по пройденной теме, разработку итогового выступления;
- распределение времени занятий на запланированные этапы (постановка задач, решение, контроль, обсуждение и т.д.);
- подбор иллюстративного материала, схем, образцов изучаемых элементов и узлов, а также продумывание рационального использования подготовленных материалов.

Права, ответственность и обязанности студента:

1. На практическом занятии студент имеет право задавать преподавателю вопросы по содержанию и методике выполнения задания и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен быть достаточным для понимания студентом задания и обеспечения его работы на занятии в полном объеме и с надлежащим качеством.
2. Студент имеет право на выполнение работы по оригинальной методике с согласия преподавателя – при безусловном соблюдении требований безопасности.
3. Студент обязан прибыть на практическое занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой подготовкой к занятию.
4. В ходе занятий студенты ведут необходимые записи (протокол исследований), подготавливают письменный отчет.
5. Студент несет ответственность:
 - за пропуск занятия по неуважительной причине;
 - неподготовленность к работе;
 - нарушение правил безопасности;
 - порчу имущества и нанесение материального ущерба лаборатории.
6. В процессе ответа по результатам работы студент должен:
 - продемонстрировать знание методики выполнения практической работы и используемого оборудования;
 - уметь сделать выводы из полученных в процессе выполнения работы результатов.

Структура и форма отчета студента

Письменный отчет о практической работе составляется каждым студентом индивидуально.

При оформлении отчета о работе, проведенной на лабораторной установке, в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, и представлены следующие разделы:

1. цель работы;
2. схемы установок и исследуемых устройств;
3. порядок или методика выполнения работы;
4. результаты проведенных измерений, исследований;
5. обработка результатов эксперимента;
6. анализ результатов и выводов по работе.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы.

Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовая работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;

- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;

- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы

В состав пояснительной записки входят:

1. Титульный лист (оформляется по образцу, приведенному на сайте ГУАП)
2. Содержание (с указанием страниц)
3. Введение
4. Основной раздел (с разбиением на параграфы)
5. Заключение
6. Список использованной литературы и других источников
7. Приложение (Приложения)

Во введении определяется актуальность проблемы, предмет (объект), цель и задачи исследования.

Основной раздел:

- 1). Обзор источников и аналогов

Приводится обзор литературы и других источников, результат поиска аналогов с обязательными ссылками на найденные источники. Изучение источников по теме, как правило, предшествует сбору и анализу материала. Оно должно быть достаточно широким. Нельзя ограничиваться сведениями, почерпнутыми из учебников, обязательно

используются монографии и статьи, опубликованные в научных журналах. Поиск литературы осуществляется студентом самостоятельно с помощью каталогов научной библиотеки, библиографических указателей и справочников, сети Интернет. В результате изучения литературы должно формироваться представление о современном состоянии вопроса, устанавливаются имеющиеся противоречия и нерешенные задачи. Обзор должен содержать логичное рассмотрение различных аспектов темы исследования, выделяются основные теоретические и практические положения. Материал не должен представлять беспорядочное изложение точек зрения различных авторов. В основном используются источники последних 7-10 лет. В резюме выделяются дискуссионные вопросы.

2). Анализ предметной области

При необходимости раздел иллюстрируется необходимым количеством рисунков, фотографий, таблиц, схем, диаграмм и графиков и т.д. Они должны не только иллюстрировать основные положения работы, но и служить наглядными доказательствами и обоснованиями для последующих заключений и выводов.

3). Объектная модель предметной области

Описываются классы, соответствующие понятиям предметной области. Раскрываются их связи между собой и алгоритмы их взаимодействия в процессе решения прикладной задачи. Объектная модель изображается графически в виде диаграммы классов.

4). Проектирование программного продукта

Подробно документируются классы предметной области. Определяется состав их атрибутов и операций. При необходимости добавляются дополнительные классы. Результаты проектирования графически изображаются в виде диаграмм, блок-схем.

5). Реализация программного продукта

Поясняются особенности реализации основных операций классов и используемых алгоритмов. Описывается пользовательский интерфейс и последовательность работы с ним. Описание сеанса работы с программным продуктом целесообразно иллюстрировать копиями соответствующих окон пользователя.

Заключениев курсовой работе включает обсуждение полученных результатов, приводятся выводы по работе. Выводы должны полностью соответствовать цели работы и характеризовать ее результаты. Они являются концентрацией основных положений работы и поэтому не могут развивать идеи, не вытекающие полностью из ее материалов.

В список использованной литературы и других источников включаются обязательно все используемые работы, ресурсы Интернет и др. по авторскому алфавиту. Список используемых источников оформляется в соответствии с библиографическими требованиями.

Приложение(я)включается в работу в случае необходимости. В приложениях приводятся листинги исходных текстов программ с основными комментариями, большие блок-схемы алгоритмов, таблицы экспериментальных данных, результаты работы программы и т.д., если они занимают слишком много места в основном разделе работы. Материал приложений должен способствовать более четкому изложению материала, иллюстрировать отдельные положения и результаты курсовой работы.

Приложения последовательно нумеруются с названиями: Приложение 1, Приложение 2 и т.д.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

Язык пояснительной записки курсовой работы должен быть четким, ясным, изложение – логичным и последовательным. Следует избегать громоздких предложений, повторов и т.д. Не применяются сокращения, кроме общепринятых. Все грамматические, стилистические ошибки тщательно выверяются и исправляются. Графические материалы должны быть наглядными. Диаграммы и графики выполняются с соблюдением масштаба.

Каждая таблица в тексте должна иметь общий заголовок, номер, четкое обозначение строк и столбцов. В тексте дается анализ таблицы, в котором не повторяются приводимые в таблице показатели, а даются заключения и обобщения из ее материалов. Подписи под диаграммами и графиками должны четко и полностью объяснять отраженные на них явления. Дается общая нумерация рисунков, диаграмм и отдельно – нумерация таблиц.

Пояснительная записка к курсовой работе оформляется на одной стороне листа А4, листы скрепляются. Титульный лист оформляется по образцу (см. Сайт ГУАП). Содержание начинается со второй страницы. Наименование разделов содержания должно точно соответствовать наименованию разделов курсовой работы. Нумерация страниц начинается с третьей, первая страница – титульный лист, вторая – лист с содержанием. Каждый раздел курсовой работы начинается в пояснительной записке с новой страницы.

Текст пояснительной записки к курсовой работе выполняется шрифтом 14 (TimesNewRoman или Arial), выравнивание по ширине, заголовки – жирный шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5. Используются листы бумаги формата А4 с полями: левое – 2,5; правое – 1,5; верхнее 2,0; нижнее – 2,0. Текст печатается на одной стороне листа. При компоновке текста с иллюстрациями должно соблюдаться рациональное заполнение страниц. Нумерация страниц выполняется внизу страницы от центра, титульный лист (первая страница) не нумеруется.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.9. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Учитывается посещение занятий, подготовка к курсовому проектированию и наличие текущих выполненных лабораторных работ.

11.10. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой