

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра « Промышленная электроника »

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
И.В. Макурин
11 сентября 20 15 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,

профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике»

Форма обучения	<u>Очная</u>
Технология обучения	<u>Традиционная</u>

Комсомольск-на-Амуре 20 15

Авторы рабочей программы:
доцент, канд. техн. наук

 С.Г. Амосова
« 07 » 09 20 15 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 09 » 09 20 15 г.

Заведующий кафедрой ПЭ

 Д.А. Киба
« 08 » 09 20 15 г.

Декан электротехнического факультета

 А.С. Гудим
« 08 » 09 20 15 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 10 » 09 20 15 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 216, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<u>Методы обработки биомедицинских сигналов и данных</u>							
Цель дисциплины	Получение навыков выполнения экспериментов и интерпретации результатов по проверке эффективности решений при обработке биомедицинских сигналов и данных							
Задачи дисциплины	Изучить методы принятия решений по результатам моделирования, особенности организации и проведения медико-биологических исследований. Научиться рассчитывать параметры и основные характеристики модели. Овладеть методикой обработки биомедицинских данных.							
Основные разделы дисциплины	Основы анализа и обработки сигналов. Исследование сигналов и данных. Вейвлет-преобразование							
Общая трудоемкость дисциплины	5 з.е. / 180 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	7 семестр	51	34	–	–	95	–	180
ИТОГО:		51	34	–	–	95	–	180

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-1 Способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по	З1(ПК-1-4) Методы принятия решений по результатам	У1(ПК-1-4) Рассчитывать параметры и основные характеристики модели	Н1(ПК-1-4) Методикой обработки биомедицинских данных

проверке корректности и эффективности решений	моделирования		
	32(ПК-1-4) Особенности организации и проведения медико-биологических исследований	У2(ПК-1-4) Использовать математические методы в исследованиях	Н2(ПК-1-4) Основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина является дисциплиной по выбору входит, в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-1, в процессе изучения дисциплин: «Биохимия», «Основы промышленной автоматизации и робототехники», «Производственная практика».

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» являются основной для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	85
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	51
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,	34

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	59
Промежуточная аттестация обучающихся – итоговая оценка	—

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
Раздел 1 Основы анализа и обработки сигналов					
Тема 1.1 Классификация сигналов	Лекция	2	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Операции над матрицами и их элементами	Практическая работа	4	традиционная с использованием ПК	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)
	СРС	2	подготовка к практическим работам	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Тема 1.2 Проблема выборки. Критерий Найквиста	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Теорема Котельникова	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Тема 1.3 Сглаживание сигнала	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Визуализация сигналов	Практическая работа	4	традиционное с использованием ПК	ПК-1-4	У1(ПК-1-4) Н2(ПК-1-4)
	СРС	2	подготовка к практическим ра-	ПК-1-4	31(ПК-1-4)

1	2	4	3	5	6
			ботам		
Тема 1.4 Подавление шумов	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Эффект биений	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Теоретические аспекты по методам обработки биомедицинских сигналов и данных	СРС	12	Подготовка расчетно-графической работы (РГР)	ПК-1-4	31(ПК-1-4) 32(ПК-1-4)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	14	–	–	–
	Практические работы	8	–	–	–
	СРС	20	–	–	–
Раздел 2 Исследование сигналов и данных					
Тема 2.1 Математическое представление сигналов	Лекция	2	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Амплитудная, частотная и фазовая модуляция	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Тема 2.2 Ряд Фурье	Лекция	3	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Представление меандра в виде ряда Фурье	Практическая работа	4	традиционная с использованием ПК	ПК-1-4	У2(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4)
	СРС	2	подготовка к практическим работам	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Тема 2.3 Примеры разложения сигналов в ряд Фурье	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Связь интегрального преобразования Фурье, ряда Фурье и дискретного преобразования Фурье	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
	СРС	4	подготовка к практическим работам	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Тема 2.4 Преобразование Фурье	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Гармонический сигнал. Теорема Котельникова, критерий Найквиста	Практическая работа	6	традиционная с использованием ПК	ПК-1-4	У1(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4) Н2(ПК-1-4)

1	2	4	3	5	6
	СРС	4	подготовка к практическим работам	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Тема 2.5 Примеры расчета преобразования Фурье	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Проблемы практического использования преобразования Фурье	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Тема 2.6 Свойства преобразования Фурье	Лекции	2	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Одномерное дискретное преобразование Фурье	Практическая работа	4	традиционная с использованием ПК	ПК-1-4	У2(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4) Н2(ПК-1-4)
Тема 2.7 Дельта-функция и белый шум	Лекция	2	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Теорема о свертке	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Разработка алгоритмов и программ для обработки сигнала (вид сигнала)	СРС	12	подготовка РГР	ПК-1-4	У1(ПК-1-4) У2(ПК-1-4)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	21	–	–	–
	Практические работы	14	–	–	–
	СРС	32	–	–	–
Раздел 3 Вейвлет-преобразование					
Тема 3.1 Основные определения и примеры наиболее часто используемых вейвлетов	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Построение вейвлет-базиса	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-3-4)
Знакомство с семейством вейвлетов	Практическая работа	4	традиционная с использованием ПК	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)
Тема 3.2 Введение в теорию вейвлет-преобразования	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
	СРС	4	подготовка к практическим работам	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)
Тема 3.3 Признаки вейвлета. Свойства вейвлет-анализа	Лекция	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)

1	2	4	3	5	6
Одноуровневое дискретное одномерное вейвлет-преобразование	Практическая работа	4	традиционная с использованием ПК	ПК-1-4	У2(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4) Н2(ПК-1-4)
	СРС	4	подготовка к практическим работам	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)
Диадное вейвлет-преобразование	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Тема 3.6 Дискретное и быстрое вейвлет-преобразование	Лекции	4	традиционная	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Обработка сигналов на основе вейвлет-преобразование	Практическая работа	4	традиционная с использованием ПК	ПК-1-4	У2(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4) Н2(ПК-1-4)
	СРС	5	подготовка к практическим работам	ПК-1-4	У2(ПК-1-4)
Вейвлет-преобразование сигнала (вид сигнала)	СРС	20	подготовка РГР	ПК-1-4	У1(ПК-1-4) У2(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4) Н2(ПК-1-4)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	16	–	–	–
	Практические работы	12	–	–	–
	СРС	41	–	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		–	Итоговая оценка	ПК-1-4	31(ПК-1-4) 32(ПК-1-4) У1(ПК-1-4) У2(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4) Н2(ПК-1-4)
ИТОГО по дисциплине	Лекции	51	–	–	–
	Практические работы	34	–	–	–
	СРС	95	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 180 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 17 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим работам; подготовка РГР. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется исполь-

зовать следующее учебно-методическое обеспечение:

Амосов, О.С. Вейвлет обработка сигналов радиотехнических систем [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / О.С. Амосов, С.Г. Баена, Д.С. Магола. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 47 с. (Методические указания от кафедры ПЭ – 30 экз.).

Немирко, А.П., Манило, Л.А., Калиничего, А.Н. Математический анализ биомедицинских сигналов и данных [Электронный ресурс]. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2016. – 245 с. // Библиотека РФФИ: Российский фонд фундаментальных исследований. – Режим доступа: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1964194#1, открытый. – Загл. с экрана.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к практическим работам	2		2	2		2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	1	27
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2		2		2		24
Подготовка РГР	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	44
ИТОГО в 7 семестре	4	4	4	6	4	6	6	4	6	6	6	6	6	8	6	8	5	95

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-3	У1(ПК-1-4), У2(ПК-1-4), Н1(ПК-1-4), Н2(ПК-1-4)	Практические работы	Правильность выполнения задания и аргументированность ответов
Разделы 1-3	32(ПК-1-4), 32(ПК-1-4), У1(ПК-1-4), У2(ПК-1-4), Н1(ПК-1-4), Н2(ПК-1-4)	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения работы

Промежуточная аттестация проводится в форме *итоговой оценки*.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме итоговой оценки</i>				
1	Практическая работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Практическая работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Практическая работа 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Практическая работа 4	в течение семестра	5 баллов	
5	Практическая работа 5	в течение семестра	5 баллов	
6	Практическая работа 6	в течение семестра	5 баллов	
7	Практическая работа 7	в течение семестра	5 баллов	
8	Практическая работа 8	в течение семестра	5 баллов	
9	Расчётно-графическая работа	в течение семестра	25 баллов	25 баллов – студент правильно выполнил задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные во-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				просы на защите. 15 баллов – студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 10 баллов – студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0 баллов – при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
ИТОГО:		-	65 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – 0 – 41 баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – 42 – 47 баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – 48 – 54 баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – 55 – 65 баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				

Задания для текущего контроля

ЗАЩИТА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическая работа 1. Операции над матрицами и их элементами

Ввод матриц, векторов-строк и векторов-столбцов. Арифметические и логические операции и операции сравнения над матрицами и их элементами. Операторы циклов и условий.

Практическая работа 2. Визуализация сигналов

Команды для визуализации гармонического сигнала, двумерных графиков, двумерных изображений, трехмерных поверхностей.

Практическая работа 3. Представление меандра в виде ряда Фурье
Разложить меандр на гармонические составляющие. Эффект Гиббса.

Практическая работа 4. Гармонический сигнал. Теорема Котельникова, критерий Найквиста

Визуализация гармонического сигнала. Выбор частоты дискретизации. Частота Найквиста. Найти минимально приемлемый коэффициент уменьшения интервала дискретизации для адекватной визуализации сигнала.

Практическая работа 5. Одномерное дискретное преобразование Фурье (ДПФ)

Реализация дискретного преобразования Фурье и его восстановление с помощью обратного ДПФ. Произвести выбор частоты дискретизации.

Практическая работа 6. Знакомство с семейством вейвлетов

Освоить возможности использования вейвлетов.

Практическая работа 7. Одноуровневое дискретное одномерное вейвлет-преобразование

Освоить возможности одноуровневого дискретного одномерного вейвлет-преобразования.

Практическая работа 8. Обработка сигналов на основе вейвлет-преобразование

Произвести анализ спектра непрерывного вейвлет-преобразования сигнала. Произвести исследование аппроксимирующих и детализирующих сигналов, полученных на основе выполнения процедуры кратномасштабного анализа для трех уровней разложения сигнала.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Провести анализ и обработку биомедицинских сигналов и данных на основе изученного материала по дисциплине. Вид исследуемого сигнала определяется индивидуально. РГЗ состоит из следующих заданий:

Задание 1. Теоретические аспекты по методам обработки биомедицинских сигналов и данных.

Задание 2. Разработать алгоритмы и программы для обработки сигнала.

Задание 3. Вейвлет-преобразование сигнала.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Березин, С.Я. Основы кибернетики и управление в биологических и

медицинских системах [Текст]: учеб. пособие для вузов. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012. – 243 с. (библиотека КНАГУ – 9 экз.).

2) Умняшкин, С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Умняшкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 528 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58892.html>, ограниченный. — Загл. с экрана.

3) Скворцов, С.П. Основы применения вейвлет-преобразования для фильтрации и сжатия биомедицинских данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Скворцов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. — 68 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31140.html>, ограниченный. — Загл. с экрана.

4) Смоленцев, Н.К. Введение в теорию вейвлетов [Электронный ресурс] / Н.К. Смоленцев. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2010. — 292 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16502.html>, ограниченный. — Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Смоленцев, Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB [Электронный ресурс] / Н.К. Смоленцев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 628 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63941.html>, ограниченный. — Загл. с экрана.

2) Рабинович, Е.В. Методы и средства обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Рабинович. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009. — 144 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44959.html>, открытый. — Загл. с экрана.

3) Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB / Ю.И. Щетинин - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 115 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=548133>, открытый. — Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1) IPRbooks : электронно-библиотечная система.
- 2) ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины *«Методы обработки биомедицинских сигналов и данных»* осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических работ. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим работам;
- выполнение и оформление РГР.

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических работ. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам оценочных средств: защита практических работ и РГР. Максимальный итоговый рейтинг – 65 баллов. Оценке «отлично» соответствует 55-65 баллов; «хорошо» – 48-54; «удовлетворительно» – 42-47; менее 41 – «неудовлетворительно» (смотрите таблицу 6).

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины *«Методы обработки биомедицинских сигналов*

и данных» основывается на активном использовании Microsoft Office и математической среды MatLab (бесплатно предоставляется студентам для учебных целей после регистрации на образовательном математическом сайте exponenta.ru) в процессе проведения практических работ, расчетов и подготовки расчетно-графической работы.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины *«Методы обработки биомедицинских сигналов и данных»* используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	персональные компьютеры	анализ и обработка сигналов