МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____Хагуров Т.А.
подпись
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 ОСНОВЫ БИОФИЗИКИ И МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность Фундаментальная физика

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

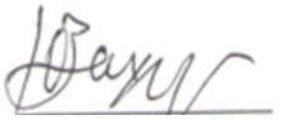
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Краснодар 2021

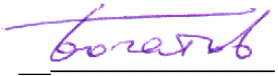
Рабочая программа дисциплины «Основы биофизики и медицинской физики» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль) "Фундаментальная физика"

Программу составил:
Ю.Б. Захаров , доцент



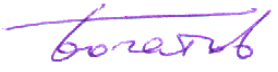
подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 14 «16» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой (разработчика)
Богатов Н.М.
фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Физико-технический факультет
протокол № 13 «16» апреля 2021 г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.
фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав.кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

Рабочая программа дисциплины «Основы биофизики» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль) "Фундаментальная физика"

Программу составил:
Ю.Б. Захаров, доцент

подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 20 «21» мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика)
Богатов Н.М.
фамилия, инициалы

подпись

.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Физико-технический факультет
протокол № 11 «21» мая 2019 г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.
фамилия, инициалы

подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки. В частности данная дисциплина ставит своей целью ознакомить студентов с основными явлениями, понятиями, законами и методами биофизики, навыками простейших практических расчетов, а также экспериментальной работы в лаборатории. В курсе излагаются основные закономерности биофизических явлений, формулируются законы биофизики и изучаются биофизические свойства систем биомолекул на основе модельных представлений, даются понятия биофизики мембран, белков, сложных молекулярных систем.

1.2 Задачи дисциплины:

- ознакомить слушателей с важнейшими понятиями и законами биофизики;
- продемонстрировать основные методы и алгоритмы решения задач;
- научить применять законы физики и биофизики в теории и на практике;
- дать представление о фундаментальных физических опытах и их роли в развитии науки;
- сформировать у студентов основы естественнонаучной картины мира;
- выработать у студентов навыки практического применения законов и моделей физики и биофизики к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Дисциплина «Основы биофизики» относится к дисциплинам, включенным в вариативную часть, образовательного цикла основной профессиональной образовательной программы профессионального образования по специальности 03.03.02 Физика и всего на ее изучение отводится 90 часов аудиторной работы. В соответствии с учебным планом, занятия проводятся в 3 семестре.

Знания, полученные в этом курсе, используются в последующей профессиональной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать:

- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	принципы формирования и распространения сигналов в живом организме, их роль биофизике чувств, систему кровообращения и обменные процессы в организме	применять законы механики для описания подвижности белков, механических свойств мембран и мышечных сокращений; гидродинамики – описания движения жидкости в организме; молекулярной физики и термодинамики - процессов диффузии и термодинамических свойств мембран; электростатики - биоэлектрических потенциалов и электрических взаимодействий; электродинамики – распространения электромагнитных волн и электрических токов	методами исследования строения сложных молекул Углеводов (моносахаридов) их физических и химических свойств для понимания и описания роли в живом организме

2. Структура и содержание дисциплины «Основы биофизики»

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, (216 академических часов, из них 90 аудиторных).

Курс «Основы биофизики» состоит из лекций и лабораторных занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. В конце третьего семестра экзамен. Программой дисциплины предусмотрены 36 часов лекционных, 54 лабораторных занятий, а также 82 часов самостоятельной работы.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			3
Контактная работа, в том числе:		**98,3**	**98,3**
Аудиторные занятия (всего):		**90**	**90**
Занятия лекционного типа		36	36
Лабораторные занятия		54	54
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
		-	-
Иная контактная работа:		**8,3**	**8,3**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	8
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		**82**	**82**
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		30	30
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		30	30
Реферат		12	12
Подготовка к текущему контролю		10	10
Контроль:		**35,7**	**35,7**
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	**час.**	**216**	**216**
	в том числе контактная работа	**98,3**	**98,3**
	зач. ед.	**6**	**6**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в биофизику	26	2		2	12
2	Термодинамика биологических процессов	30	6		12	12
3	Кинетика биологических процессов	22	6		4	12
4	Биофизика мембранных процессов	24	6		6	12
5	Моделирование биофизических процессов	38	6		20	12
6	Биофизика мышечного сокращения	24	6		6	12

7	Элементы радиационной биофизики	18	4		4	10
	Всего		36		54	82

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение в биофизику	Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
2	Термодинамика биологических процессов	Первый закон термодинамики или закон сохранения и превращения энергии. Второй закон термодинамики. Применимость второго закона термодинамики к биосистемам. Второй закон термодинамики в открытых системах. Связь изменения энтропии, с протекающими в ней необратимыми процессами. Термодинамическое сопряжение процессов. Соотношения Онзагера. Теорема Пригожина.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
3	Кинетика биологических процессов	Функционирование целостной биологической системы. Синергические эффекты. Кинетический подход. Автономная или стационарная система. Устойчивость стационарных состояний. Исследование поведения системы, моделируемой дифференциальными уравнениями. Качественное исследование кинетических систем. Бифуркации. Брюсселятор. Биологические триггеры. Кинетика ферментативных процессов. Кинетика ферментативных процессов	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

4	Биофизика мембранных процессов	Структурно-функциональная организация биологических мембран. Клетка как элементарная живая система. Строение клетки и биологические мембраны. Основные функции биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации мембран. Молекулярная организация биологических мембран. Состав биомембран. Вода как составной элемент биомембран. Структура воды в биомембранах. Механические свойства мембран. Упругая потенциальная энергия. Модуль поверхностного изотермического сжатия. Поверхностный модуль упругости при сдвиге. Упругость плоских бислойных липидных мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны:Пассивный транспорт веществ через биомембраны. Химический и электрохимический потенциалы. Классификация видов пассивного транспорта. Простая диффузия неэлектролитов. Законы Фика. Проницаемость и коэффициент диффузии. Нестационарная диффузия. Диффузия через поры. Ионные насосы. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Эквивалентная схема активного транспорта. Биоэлектрические потенциалы: Потенциал покоя. Электродиффузионный транспорт ионов через мембрану. Потенциал Нернста. Уравнение Гендерсона. Приближение постоянного поля. Уравнение Гольдмана для мембранного потенциала. Потенциал действия. Измерение потенциалов в возбудимых мембранах. Ионные токи в мембране аксона. Метод фиксации потенциала. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Разделение мембранного тока на компоненты. Распространение нервного импульса	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

		вдоль возбудимого волокна. Кабельные свойства нервных волокон.	
5	Моделирование биофизических процессов	Закономерности процессов диффузии в биотканях для бинарных и многокомпонентных систем. Методы решения уравнения диффузии (метод Фурье, метод Лапласа, уравнение Пуассона). Граничные условия. 1-я, 2-я и 3-я краевые задачи. Смешанные краевые задачи. Задачи с неоднородными граничными условиями. Уравнение диффузии с переменными коэффициентами. Нелинейные, нестационарные уравнения массопереноса. Разностные схемы решения уравнения диффузии.Математическое моделирование процессов распространения тепла в биотканях	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
6	Биофизика мышечного сокращения	Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура и функционирование поперечно-полосатой мышцы позвоночных. Биомеханика мышцы. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Теории механизма мышечного сокращения.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
7	Элементы радиационной биофизики	Основные характеристики излучения и его биологической активности. Биологически эквивалентная доза. Естественные источники радиации. Первичные реакции поражения живой ткани. Радиолиз воды. Радиолиз органических молекул	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского тапа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№ п/п	**Наименование раздела**	**Наименование лабораторных работ**	Форма текущего контроля

1	Введение в биофизику	№1 Введение в биофизику	технический отчёт по лабораторным работам
2	Термодинамика биологических процессов	№2 Термодинамика биологических процессов №3 Исследование органических молекул	технический отчёт по лабораторным работам
3	Кинетика биологических процессов	№4 Функционирование биологической системы № 5 Кинетика биологических процессов №6 Стационарные состояния биосистем	технический отчёт по лабораторным работам
4	Биофизика мембранных процессов	№ 7 Биологические мембраны № 8 Механические свойства мембран № 9 Пассивный транспорт веществ через биологические мембраны №10 Активный транспорт веществ через биологические мембраны №11 Биофизическое исследование мембран	технический отчёт по лабораторным работам
5	Моделирование биофизических процессов	№12 Моделирование биофизических процессов №13 Моделирование биологических систем	технический отчёт по лабораторным работам
6	Биофизика мышечного сокращения	№ 14 Биофизика мышечного сокращения № 15 Электрохимический потенциал	технический отчёт по лабораторным работам
7	Элементы радиационной биофизики	№ 16 Элементы радиационной биофизики	технический отчёт по лабораторным работам

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка теоретическог о материала	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, ФГБОУ ВО «КубГУ», 2012. - 33 с.
2	Реферат	1. Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. https://e.lanbook.com/book/93331.

		2. Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. https://e.lanbook.com/book/93303.
3	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов. Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же формировании профессиональных компетенций.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину лектором материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные конспекты лекций; электронные варианты учебно-методическогих пособий для выполнения лабораторных заданий; списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса.

При реализации учебной работы по освоению курса «Основы биофизики» используются **современные образовательные технологии:**

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу бакалавров и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к итоговому контролю.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов.

В течение семестра студенты выполняют задания, указанные преподавателем.

В ходе лекционных и лабораторных занятий предполагается использование компьютерных технологий (презентации по некоторым темам курса).

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Интерактивные технологии, используемые при изучении дисциплины

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	*Л*	метод проектов	1
	ЛР	метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм	1
Итого:			2

Интерактивность подачи материала предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент».

К инновационным технологиям, используемым в преподавании дисциплины, относятся следующие технологии:

Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, проведение выкладок в обратном порядке, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, реферативные или творческие доклады студентов: фрагмент теоретического материала, интересный пример, нестандартная задача. Студентам предлагается сравнить и проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение, задать вопросы.

Вопросы, вынесенные на дискуссию:

1. Составление плана и поиск решения задачи.
2. Решение задач различными способами.
3. Взаимная и самопроверка знаний и обсуждение полученных результатов.
4. Самостоятельное составление задач по указанной теме.
5. Овладение приемами и методами самоконтроля при обучении математики.

Интерактивные методы обучения

Существенную помощь оказывают специально составленные задания (методические разработки, рабочие тетради) по курсу, в которых дается краткое изложение теоретической части, приводятся решения типовых примеров, предлагаются задания для самостоятельной работы разного уровня сложности. Студент имеет возможность ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться в предложенном решении типового примера, затем самостоятельно решить задачи. Все это:

- позволяет каждому студенту перейти от деятельности под руководством преподавателя к самостоятельной и дает возможность проведения самоконтроля;

- повышает эффективность и качество обучения;
- обеспечивает мотивы к самостоятельной познавательной деятельности;
- способствует углублению межпредметных связей за счет интеграции информационной и предметной подготовки.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Обязательными при изучении дисциплины являются следующие виды самостоятельной работы:
- разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;
- выполнение лабораторных работ.

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1

Изучение потенциала покоя

Цель работы:

- определить с помощью двух хлорид-селективных электродов разницу потенциалов концентрации двух различных электролитов, разделенных мембраной (целлофан или катионопроницаемая мембрана), и измерить милливольтметром. Значения, полученные в ходе эксперимента, сравнить со значениями, полученными математическим путем.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет из себя мембрана (структура, свойства и функции мембран)?
2. Каков ионный механизм формирования мембранного потенциала покоя?
3. За счет какого процесса формируется мембранный потенциал покоя?
4. Опишите строение мембраны возбудимых клеток: ионных каналов, ионных помп.
5. Перечислите виды потенциала. Расскажите кратко о каждом.
6. Дайте определение понятию «коэффициент трансфера». Для чего он служит?

Лабораторная работа № 2

Нейросимулятор. Синапс возбуждеия

Цель работы:

- при помощи модели строения нервной системы изучить следующие темы: 1) происхождение потенциалов действия; 2) преобразование интенсивности раздражения в частоту потенциала действия.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал,

полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятия «потенциал действия».
2. Перечислите фазы потенциала действия.
3. Как возникает потенциал действия?
4. Что такое постсинаптический потенциал? Какие виды постсинаптических сигналов выделяют?
5. За счет чего формируется заряд на мембране?
6. Что такое аксонный холмик?
7. Как распространяется потенциал действия по нервному волокну?

Лабораторная работа № 3

Электрокардиография человека

Цель работы:

- записать электрокардиограмму (ЭКГ) сердца, закрепив датчики на левой ноге и обеих руках (электрод II по Эйнтховену). Изучить фрагменты ЭКГ в процессе сердечных сокращений (волна P, P–Q фрагмент, желудочковый комплекс, волна T).

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое диполь и каковы его характеристики?
2. Что представляет собой потенциал поля, создаваемого диполем?
3. Расскажите о разности потенциалов двух точек, равноудаленных от оси диполя.
4. В чем заключается теория Эйнтховена?
5. Поясните принцип возникновения электрических потенциалов на поверхности тела, отражающих распространение волны возбуждения в сердце.
6. Какие существуют виды отведений ?
7. Что такое кардиограмма? Каковы её основные характеристики?
8. Назовите ключевые факторы, влияющие на длительность интервала QT.

Лабораторная работа № 4

Фонокардиография: исследование сердечно-сосудистой системы (ФКГ)

Цель работы:

- провести измерения пульса сердечно-сосудистой системы в различных ее участках. Измерить частоту пульса при различных уровнях нагрузки.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое пульс, частота пульса и ритм пульса?

2. Перечислите параметры, влияющие на частоту пульса.

3. Дайте определение понятию «шум» сердца, приведите основные его характеристики и классификацию.

4. Каковы степени интенсивности шумов сердца?

5. В чем отличие систолических шумов от диастолических?

6. Расскажите о генезе шумов.

7. В чем суть фонокардиографии?

8. Содержательно охарактеризуйте тоны на ФКГ, нарисуйте и опишите рисунок.

9. Приведите формулу частоты пульса. Для чего она нужна?

10. Перечислите заболевания сердечно-сосудистой системы.

Лабораторная работа № 5

Измерение кровяного давления

Цель работы:

- провести измерения кровяного давления. Построить график измерения кровяного давления. Определить значение систолического и диастолического давления.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое кровяное давление?

2. Дайте определение понятию «артериальное давление».

3. От чего зависит артериальное давление?

4. Перечислите приборы, позволяющие определить кровяное давление. Что обозначает показание прибора 120/90?

5. Дайте определения понятиям «систола» и «диастола».

6. От чего зависит интервал времени между измерениями артериального давления?

7. В чем измеряется давление?

8. Что означает термин «диастолическое давление»?

9. Каким болезням соответствуют давления выше 140/90 и ниже 90/50?

10. Дайте определение понятию «пульсовая волна».

Лабораторная работа № 6

Электромиограмма. Сокращение мускулов. Бицепсы. Мускульные потенциалы

Цель работы:

- изучить метод электромиографии. Получить электромиограмму человека в состоянии покоя и при мышечном усилии. Измерить частоту и амплитуду ЭМГ при максимальном сокращении.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что лежит в основе физической работоспособности человека?

2. Какие функции выполняет кислород в организме при мышечной работе?

3. Сколько мышц в теле человека?

4. Каков механизм сокращения гладких мышц? Укажите роль вторичных посредников. В чем заключаются фармако- и электромеханическое сопряжение?

5. Какова роль ионов кальция в процессе мышечного сокращения? Какова роль АТФ для деятельности мышц? Содержательно охарактеризуйте процесс мышечного расслабления.

6. Потенциал действия, ионные механизмы возникновения.

7. Перечислите основные части мышцы.

8. Перечислите функции мышц.

9. Каково строение, топография и функции поперечнополосатой мускулатуры?

10. Что такое композиция мышц?

11. Приведите режимы и типы мышечных сокращений. Какова зависимость между силой сокращения мышцы и скоростью её укорочения?

Лабораторная работа № 7

Рефлекс растяжения и определение скорости проводимости

Цель работы:

- вызвать рефлекс растяжения в мышцах голени постукиванием по ахилловому сухожилию (рефлекс ахиллового сухожилия). Записать общий потенциал действия и определить латентный период рефлекса и скорость проводимости.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет из себя мышечная активность?

2. Опишите строение саркомера.

3. Что такое электромиография, электромиограмма?

4. Какие существуют способы диагностики поражения нервно-мышечной системы?

5. Дайте определения понятиям «рефлекс», «рефлекс растяжения мышцы», «время рефлекса».

6. Что представляет из себя ахиллово сухожилие?

7. Какова амплитуда потенциала мышечного действия, когда мышцы руки находятся в напряжении?

8. Что является причиной эффекта Ендрашика?

Лабораторная работа № 8

Изучение частоты слияния и верхнего порога слышимости методом аудиометрии

Цель работы:

- определить частоту слияния и верхний акустический порог испытуемого. При помощи генератора синусоидальных волн и наушников подать различные сигналы с нижним и верхним порогом слышимости испытуемым.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что называют абсолютным порогом слуховой чувствительности?
2. Опишите природу звука.
3. Какими физическими параметрами характеризуется звук?
4. Какой диапазон звуковых частот воспринимает ухо человека?
5. Что такое аудиометрия?
6. Приведите закон Вебера-Фехнера.
7. Каковы единицы измерения уровней интенсивности и громкости звука?
8. Как в медицине используют звуковые методы исследования.

Лабораторная работа № 9

Определение поля зрения человека

Цель работы:

- определить поле зрения правого и левого глаза для белого, синего, красного и зеленого. Определить любой недостаток зрения (скотома), расположение слепого пятна (точки зрительного нерва). Определить степень поля зрения обоих глаз и положение слепого пятна при помощи периметра.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип работы сенсоров глаза.
2. Какой диапазон длин воспринимаемых волн?
3. С помощью какого прибора осуществляют измерение поля зрения?
4. Сколько типов рецепторов присутствует в человеческом глазу?
5. Что называется полем зрения; полем обзора?
6. Как распределены колбочки на сетчатке глаза?
7. Как меняется размер поля зрения для разных воспринимаемых цветов?
8. Дайте определение термину «слепое пятно».
9. Какие офтальмологические болезни можно выявить, измеряя поле зрения человека?

Лабораторная работа № 10

Времяразрешающая способность человеческого глаза

Цель работы:

- определить частоту мерцания стимуляторного источника света, при которой возникает впечатление непрерывного света. Изменить ход луча света при помощи периметра. Определить порог частоты слияния мельканий для левого и правого глаза относительно направления падения светового возбудителя и состояние адаптации глаз.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой глаз?

2. В какой области расположен максимум непрерывного спектра человеческого глаза?

3. От чего зависит частота слияния мельканий? Когда она имеет максимальное значение?

4. Какова масса глазного яблока?

5. Назовите два полюса, которые выделяют в глазном яблоке.

6. Что называется экватором глазного яблока?

7. Из чего состоит глазное яблоко?

8. Что такое аккомодационный (приспособительный) аппарат?

9. Что представляет собой зрачок?

10. Укажите интервалы, в которых изменяется частота слияния глаза, адаптированного к свету, темноте.

Лабораторная работа № 11

Проверка реакционной способности человека

Цель работы:

- измерить время реакции человека, измерить время простоя при проверке реакции. Проанализировать переходной режим. Определить пороговую частоту раздражителя. Изучить влияние шума и алкоголя на реакционную способность.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое двигательная реакция человека?
2. Дайте определение реакционной способности человека.
3. Назовите два основных типа простой двигательной реакции.
4. Какие факторы влияют на скорость реакции человека?
5. Как определяется пороговая частота?
6. Что представляет собой время слежения?
7. Что представляет собой время простоя?
8. В каких пределах колеблется значение времени простоя?
9. Назовите составляющие биологического контура управления.
10. Что такое кривая реакции? Каково ее назначение?

Лабораторная работа № 12

Электроокулография

Цель работы:

- записать измерение электрического поля, вызванное движением глаз при чтении, используя электроды, прикрепленные к коже в области глаз. Получить электроокулограмму у взрослого человека, 6-летнего ребенка и, если возможно, у человека, обладающего техникой скорочтения. Оценить скорость горизонтального движения глаз, рассчитать период.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных.

Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электроокулография?
2. Каковы возможности использования электроокулографии в медицине?
3. В чем суть электроокулограммы? Каковы методы её регистрации?
4. Какие процессы отражают светотемновые колебания?
5. Расскажите о роли электроокулографии в диагностике заболеваний пигментного эпителия сетчатки и хороидеи.
6. Перечислите сосудистые заболевания сетчатки.
7. Что влияет на основные амплитудные, временные и относительные показатели электроокулограммы?
8. Расскажите о сосудистых заболеваниях сетчатки.

Лабораторная работа № 13

Измерение частоты дыхания

Цель работы:

- определить, как зависит количество вдохов в единицу времени от следующих факторов: объёма лёгких, состояния здоровья и нагрузок. Измерить и сравнить частоту дыхания до и после физических нагрузок.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение равномерному нормальному дыханию.
2. На какие два вида разделяется дыхание?
3. Что происходит при нормальном дыхании?
4. Что происходит при повышенном дыхании?
5. Дайте определение частоты дыхания.
6. Перечислите датчики частоты дыхания.
7. Каковы отличительные признаки датчиков частоты дыхания?
8. Какие функции помимо измерения частоты дыхания выполняют датчики?
9. В чем главное отличие между нормальным и повышенным дыханием?
10. Что называется актом дыхания?
11. Опишите движение воздуха в легких при движении диафрагмы.
12. С чем связан недостаток диафрагмального дыхания при повышенном потреблении кислорода?

Лабораторная работа № 14

Ионная проницаемость клеточной мембраны

Цель работы:

- изучить транспорт веществ через клеточную мембрану.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных.

Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Каков ионный механизм формирования мембранного потенциала покоя?
2. За счет какого процесса формируется мембранный потенциал покоя?
3. Опишите строение мембраны возбудимых клеток: ионных каналов, ионных помп.
4. Какие существуют виды потенциала? Расскажите о каждом кратко.
5. Дайте определение коэффициенту трансфера. Для чего он служит?
6. Что показывает pH-уровень? Какие методы определения pH-уровня существуют?
7. Что представляют собой осмотические процессы?
8. В чем заключается сущность искусственной клеточной мембраны?
9. Чем отличаются липидные поры от белковых каналов?

Лабораторная работа № 15

Регулирование температуры тела человека

Цель работы:

- построить кривые, демонстрирующие регулирование температуры тела. Проанализировать различные кривые, характер которых зависит от условий на руке испытуемого.

Содержание отчета.

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Изобразите простейшую схему системы терморегуляции человека.
2. Дайте определение ядра.
3. Что является важным критерием для оценки химической терморегуляции?
4. Назовите два типа потовых желез.
5. В результате чего изменяется интенсивность химической терморегуляции?
6. Что такое температурная адаптация?
7. Изобразите графически активность холодовых и тепловых терморецепторов при постоянной температуре кожи.
8. Приведите пример периферических рецепторов.
9. От чего зависит температура кожи?
10. Каким законом выражается зависимость скорости химических реакций? В чем он заключается?

Методические указания к лабораторным работам

Учебно-методический материал представлен описаниями лабораторных работ, даются общие рекомендации по выполнению, оформлению и защите лабораторных работ. Данное обстоятельство предполагает определённый объём самостоятельной теоретической работы студентов как по физике, так и по биологии. Следовательно, учебный материал, оборудование и вычисления в лабораторных работах должны быть посильными для их самостоятельного освоения.

Описания лабораторных работ содержат тот минимум теоретических сведений, без которого невозможны изложение экспериментальной методики и сознательная постановка опытов. Студенты должны заранее ознакомиться с описаниями работ и изучить соответствующий теоретический материал.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в специализированных учебных лабораториях, снабженных всем необходимым оборудованием и экспериментальными установками для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

Каждая лабораторная работа должна восприниматься студентом как небольшое самостоятельное научное исследование, направленное на проверку теоретических положений.

Перед началом работы с помощью нескольких простых опытов, результат которых может быть заранее надежно предсказан, необходимо убедиться в исправности аппаратуры. В случае неисправности приборов или установки следует немедленно сообщить об этом лаборанту или преподавателю.

Измерения должны проводиться с максимальной точностью. Если в полученных данных имеется больший разброс, лучше попробовать наладить установку или более тщательно проводить эксперимент, чем производить длинный ряд измерений.

Указывать размерности физических величин и проводить расчёты следует в одной системе (СИ).

Построение графиков и первые оценочные расчёты необходимо проводить по ходу эксперимента или сразу же после него. Это позволит исключить грубые промахи, а при необходимости повторить измерения.

После выполнения лабораторной работы следует привести в порядок рабочее место, сдать лаборанту или преподавателю выданные приборы и оборудование.

Обработка результатов должна быть закончена до начала выполнения следующей работы. Промежуточные вычисления должны делаться с точностью, несколько превосходящей точность измерений, чтобы избежать внесения в расчёты дополнительных ошибок, связанных с округлением при вычислениях.

При оценке результатов измерений нужно быть уверенным в правильности собственного решения экспериментальной задачи, а не «подгонять» результаты к табличным данным или данным, полученным другими экспериментаторами. Помните, что на результаты эксперимента влияют многие факторы, а, следовательно, данные, полученные разными экспериментаторами, всегда различаются и редко совпадают с табличными.

Выполненная лабораторная работа оформляется в тетради в виде письменного отчета. Рекомендуется следующая форма записи результатов измерений и вычислений:

- дата выполнения;
- номер и название лабораторной работы;
- цель работы;
- приборы и оборудование (для каждого прибора следует указать цену деления шкалы, это необходимо для расчёта погрешности измерений);
- краткое изложение теории физического явления с основными формулами;
- схема и описание экспериментальной установки;
- описание методики проведения эксперимента;
- таблицы экспериментальных измерений и расчётных величин (каждая строка или столбец таблицы должны иметь обозначение физической величины и её размерность);
- экспериментальные и расчётные графики, причём на осях координат обязательно указываются откладываемые величины и их размерность;
- расчёт искомой физической величины;
- общие выводы по работе (анализируются полученные результаты, которые сравниваются с теоретическими или табличными данными, объясняются причины возможных расхождений; указываются физические величины, измерение которых вносит наибольший вклад в общую погрешность; предлагаются различные способы уменьшения погрешности измерений).

Оформленная лабораторная работа защищается на следующем лабораторном занятии в таком порядке:

- студент предъявляет преподавателю на проверку тетрадь для лабораторных работ;

– студент излагает основные теоретические положения, законы и уравнения, терминологию, методику измерений, окончательный результат работы, общие выводы по работе;

- студент устно отвечает на контрольные вопросы, имеющиеся в описании лабораторной работы, а также на дополнительные вопросы преподавателя по теме работы (например, о практическом применении изученных закономерностей и др.).

Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Основы биофизики».

В результате выполнения лабораторных работ и их защиты у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению 03.03.02 Физика (профиль: Фундаментальная физика) компетенции: ПК-1.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Контрольные вопросы и задания:

Не предусмотрено

4.3 Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Определение биофизики
2. История биофизики
3. Задачи биофизики
4. Разделы биофизики
5. Термодинамика живого объекта
6. Что дает термодинамический подход для физики живых систем
7. Понятие о внутренней энергии
8. Первый принцип термодинамики
9. Второй принцип термодинамики
10. Основные понятия химической термодинамики
11. Химические реакции при постоянном давлении и объеме.
12. Энтальпия
13. Термохимические уравнения
14. Основные законы термохимии
15. Энтропия. Направленность химических реакций
16. Свободная энергия Гиббса
17. Химический потенциал
18. Теорема Пригожина
19. Функционирование биологической системы

20. Качественное исследование кинетических систем

21. Химическое единство живой природы

22. Пространственная структура молекулы белка

23. Молекулярное узнавание

24. Межклеточные взаимодействия и межклеточная коммуникация

25. Пространственная организация биополимеров

26. Клубок и глобула

27. Внутреннее вращение и поворотная изомерия

28. Конформационная энергия белка

29. Состояние воды в биополимерах

30. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот

31. Структура и функционирование биологических мембран

32. Динамика мембран

33. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах

34. Модельные липидные мембраны

35. Транспорт веществ через биологические мембраны

36. Пассивный перенос веществ через мембрану

37. Диффузия. Закон Фика

38. Облегченная диффузия

39. Фильтрация

40. Активный транспорт веществ

41. Электрогенные ионные насосы

42. Биоэлектрические потенциалы

43. Потенциал покоя в клетках

44. Значения электрохимических потенциалов

45. Уравнение Гольдмана

46. Уравнение Томаса

47. Потенциал действия

48. Локальные токи

49. Основные постулаты модели Ходжкина и Хаксли

50. Ионные каналы клеточных мембран

51. Сократительные системы мышечной ткани

52. Основные положения модели скользящих нитей

53. Биомеханика мышцы

54. Фундаментальные понятия механики сплошных сред

55. Исследования характеристик сокращающихся мышц

56. Кинетические свойства мышцы

57. Процесс сокращения кардиомиоцита

58. Классификация рецепторов

59. Рецепторный потенциал

60. Основные характеристики излучения и его биологической активности

61. Радиоактивность вещества

62. Экспозиционная доза и экспозиционная мощность дозы

63. Естественные источники радиации

64. Первичные реакции поражения живой ткани

65. Радиолиз воды

Критерий оценивания усвоенных знаний обучающихся

Оценка **«отлично»** - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач;

Оценка **«хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«удовлетворительно»** - выставляется студенту, показавшему разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в некотором объеме, необходимом для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка **«неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

5.1 Основная литература:

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с.
Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/3898**.

2. Балезина, О. П. Физиология: биопотенциалы и электрическая активность клеток : учебное пособие для академического бакалавриата / О. П. Балезина, А. Е. Гайдуков, И. Ю. Сергеев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 165 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04264-1. **https://biblio-online.ru/book/32C8B2F4-7134-4A53-8F04-A40313F1110A**.

3. Бинги, В.Н. Принципы электромагнитной биофизики [Электронный ресурс]: монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 592 с.
Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/5259**.

5.2 Дополнительная литература:

1. Плутахин, Г.А. Биофизика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Плутахин, А.Г. Кощаев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 240 с. — Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/4048**.

2. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения [Электронный ресурс]: учеб. / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2008. — 184 с.
Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/2221**.

3. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика : учебник для вузов / В.О. Самойлов. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург. : СпецЛит, 2013. - 604 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-299-00518-9 ; То же [Электронный ресурс]. - **http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253912**.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.kubsu.ru/node/1145 - Информационно-образовательный комплекс (портал) КубГУ.
2. http://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).
3. http://elibrary.ru/defaultx.asp - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Доступ: авторизованный (свободная онлайн регистрация).
4. http://biblioclub.ru - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).
5. http://www.netbook.perm.ru/soj.html -образовательный журнал на сайте www.issep.rssi.ru;

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться с предложенным решением типовых примеров, затем самостоятельно решить приведённые задачи. Если студент не смог понять приведенный в указанных задачниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

- выполнение дополнительных заданий в лабораторных работах (по итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный отчёт, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины),

- выполнение домашних заданий по практическим занятиям.

- усвоение и дополнение в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы.

- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (**http://www.elibrary.ru)/**

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Не требуется.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

Не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Занятия лекционного типа	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд. 201С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ ауд. 312С, 314С, оснащенное лабораторным оборудованием.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория № 209С
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория № 209С

5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 208С, 204С, 205С оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.