

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Институт ядерной энергетики и технической физики (ИЯЭиТФ)**  
(*Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление*)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

\_\_\_\_\_ Хробостов А.Е.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.2 «Прикладная физика»**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
(*код и направление подготовки, специальности*)

Направленность: «Инженерное дело в медико-биологической практике»  
(*наименование профиля, программы магистратуры, специализации*)

Форма обучения: очная  
(*очная, очно-заочная, заочная*)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра-БиЯМ  
(*аббревиатура кафедры*)

Кафедра-разработчик АГДПМиСМ  
(*аббревиатура кафедры*)

Объем дисциплины 144/4  
(*часов/з.е*)

Промежуточная аттестация экзамен (3 сем.)  
(*экзамен, зачет с оценкой, зачет*)

Разработчик (и): Жуков Александр Евгеньевич, к.т.н., доцент  
(*ФИО, ученая степень, ученое звание*)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», утвержденным приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 № 950 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 15.06.2021 №7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «АГДПМиСМ»  
протокол от 07.06.2021 №6

Зав. кафедрой «АГДПМиСМ»  
д.ф-м.н., проф.

С.И. Герасимов

(подпись)

Рабочая программа рекомендована к утверждению ученым советом ИЯЭиТФ  
протокол от 10.06.2021 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в МО, регистрационный №

Начальник МО

\_\_\_\_\_ (подпись)

Заведующая отделом комплектования НБТ

\_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ..</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО.</b>	<b>6</b>
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
<b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
<b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>23</b>
<b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>	<b>24</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
<b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>28</b>

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **1.1. Целями освоения дисциплины являются:**

- изучение теоретических основ инженерных методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость под действием статических, и динамических нагрузок;
- формирование общих понятий о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций;
- формирование навыков расчета конструктивных элементов, связанных с рациональным выбором формы, геометрических размеров и материала изделия из условия обеспечения прочности, жесткости и устойчивости.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- изучение методологических принципов расчета элементов конструкций при различных видах нагрузок;
- формирование навыков применения инженерных методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость, обеспечивающих оптимальные геометрические размеры и форму поперечных сечений стержневых элементов, гарантирующих их надежность, безопасность и экономичность.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.2 «Прикладная физика» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 12.03.04.

Предшествующими курсами, на которых базируется данная дисциплина, являются: «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Механика», «Математические методы моделирования физических процессов», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Технология конструкционных материалов».

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Этапы формирования компетенций**

В результате освоения дисциплины «Прикладная физика» у обучающегося частично формируются компетенция ПКС-3, полное формирование которой последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки и завершается подготовкой к процедуре защиты и защитой ВКР (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами**

	Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками							
		1 сем.	2сем.	3сем.	4сем.	5сем.	6сем.	7сем.	8сем.
ПКС-3	Прикладная физика								
	Теоретическая механика								
	Основы программирования								
	Прикладная механика								
	Механика жидкости и газа								
	Гидрогазодинамика								
	Термодинамика								
	Теплопередача								
	Тепломассообмен в медицинском оборудовании								
	Теплофизика								
	Циркуляторы								
	Насосы и газодувные машины								
	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы								
	Проектирование медицинского оборудования и медицинской техники								
	Проектно-конструкторская								
	Преддипломная								
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО**

**Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)</b>			<b>Оценочные материалы (ОМ)</b>	
		<b>Знать:</b>	<b>Уметь:</b>	<b>Владеть:</b>	<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации вопросы</b>
<b>ПКС-3</b> Способен 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	<b>ИПКС-3.1.</b> Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.	<b>Знать:</b> – физико-математические основы механики деформируемого твердого тела, применяемые в курсе «Прикладной физики»; – теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость конструкций; - инженерные методы исследования наиболее типичных элементов конструкций на прочность, жёсткость, устойчивость	<b>Уметь:</b> осуществлять выбор расчетных схем элементов конструкций; применять физико-математический аппарат дисциплины для проведения расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость стержней и стержневых систем; создавать расчетные модели натурных элементов конструкций для осуществления дальнейшего их анализа с точки зрения прочности, жёсткости, и устойчивости.	<b>Владеть:</b> - навыками проведения инженерных расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость стержней и стержневых систем, работающих в различных условиях нагружения в компонентах и узлах биотехнических систем, - навыками теоретического и экспериментального исследования прочности наиболее типичных элементов конструкций и изучения механических свойств материалов - навыками работы с технической документацией.	Вопросы для выборочного устного опроса. Тестирование по темам. Контрольные вопросы для защиты РГР	Вопросы и задачи к экзамену

A/02.6

**Трудовые действия:**

- Оценка требований к деталям и узлам биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;
- Проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

**Необходимые умения:**

- Анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;
- Выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

**Необходимые знания:**

- Методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения
- Основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость

## **5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е. или 144 академических часов. Распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

**Таблица 3 — Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в часах	
	Всего часов	В том числе по семестрам
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
практические занятия (ПЗ)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	—	—
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе:</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	—	—
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	—	—
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	—	—
контрольная работа (К)	—	—
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	—	—
самостоятельная проработка лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	60	60
<b>подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>	<b>27</b>

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Таблица 4 — Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
<b>3 семестр</b>													
ПКС-3 ИПКС-3.1	<b>Раздел 1. Основные понятия</b>								Лекция	-			
	Тема 1.1. Предмет и задачи курса	0,5			0,5	Подготовка к лекции: п. 1.1 – 1.5 табл. 9 РПД	Лекция	-	-				
	Тема 1.2. Реальный объект и расчетная схема	0,5			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.1; 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция	-	-				
	Тема 1.3. Виды и схематизация внешних нагрузок	0,5			0,25	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция						
	Тема 1.4. Понятие о стержне и его геометрических характеристиках	1,5			0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция						
	Тема 1.5. Понятие о деформациях и деформированном состоянии в точке	1			0,5	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция						
	Тема 1.6. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о полном напряжении и его составляющих.	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция						
	Тема 1.7. Расчет внутренних силовых факторов. Эпюры внутренних усилий и правила их построения.	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция						
	Тема 1.8. Дифференциальные зависимости внутренних силовых факторов. Эпюры внутренних усилий и правила их построения.	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция						

	<b>Практическое занятие №1.</b> Статические моменты сечения. Вычисление центра тяжести сложного сечения.			1	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2.</b> Моменты инерции простых фигур.			1	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №3.</b> Определение главных осей инерции и главных моментов инерции.			1	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №4.</b> Построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии, кручении, изгибе.			2	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №5.</b> Построение эпюр внутренних усилий при изгибе брусьев с использование прямой и обратной симметрии.			2	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №6.</b> Построение эпюр внутренних усилий в статически определимых плоских рамках.			2	1,5	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №7.</b> Построение эпюр внутренних усилий в случае сложного нагружения брусьев.			1	1	Подготовка к ПЗ: п. 1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела</b>	5		10	15				
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>15</b>				
	<b>Раздел 2. Основы теории напряженного и деформированного состояний</b>								
	<b>Тема 2.1.</b> Тензор напряжений. Свойства парности касательных напряжений.	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 2.2.</b> Главные площадки и главные напряжения.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		

	<b>Тема 2.3.</b> Определение главных и наибольших касательных напряжений при плоском напряженном состоянии.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 2.4.</b> Понятие об объемном напряженном состоянии.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 2.5.</b> Определение напряжений на произвольной площадке по известным главным напряжениям.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 2.6.</b> Деформированное состояние в точке. Математическая аналогия между деформированным и напряженным состояниями.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 2.7.</b> Закон Гука при простейших напряженных состояниях. Упругие константы материала и связь между ними.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 2.8.</b> Обобщенный закон Гука.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела</b>	8		0	8				
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>				
	<b>Раздел 3. Определение напряжений при простых деформациях</b>								
	<b>Тема 3.1.</b> Общий порядок определения напряжений.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.1 - 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.2.</b> Определение напряжений и перемещений при растяжении/сжатии	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.3.</b> Определение напряжений и перемещений при кручении стержня круглого сечения	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.4.</b> Определение напряжений при кручении стержня прямоугольного сечения	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 3.5.</b> Определение напряжений при чистом изгибе	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		

	<b>Тема 3.6.</b> Определение напряжений при поперечном изгибе.	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Практическое занятие №1.</b> Расчет на прочность при центральном растяжении и сжатии бруса			1	1,5	Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №2.</b> Расчет на прочность при кручении брусьев круглого, кольцевого, квадратного замкнутого сечений.			1	1,5	Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №3.</b> Расчет на прочность при изгибе брусьев круглого, прямоугольного и двутаврового сечений.			1,5	1,5	Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Практическое занятие №4.</b> Расчет рам на прочность			1,5	1,5	Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела</b>	6		6	12				
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>12</b>				
	<b>Раздел 4. Определение напряжений и расчеты на прочность при сложном сопротивлении</b>								
	<b>Тема 4.1.</b> Формулы для нормальных и касательных напряжений.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.1 – 1.5 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 4.2.</b> Условия прочности для частицы материала при плоском и объемном напряженном состоянии.	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 4.3.</b> Основные теории прочности.	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 4.4.</b> Частные случаи сложного сопротивления.	2			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		
	<b>Тема 4.5.</b> Деформированное состояние в точке тела. Математическая аналогия между деформированным и напряженным состояниями	1			1	Подготовка к лекции: п. 1.2; 1.3 табл. 9 РПД	Лекция		

	<b>Практическое занятие №1.</b> Определение из условия прочности допустимой нагрузки для бруса, испытывающего сложное нагружение			2	2	Подготовка к ПЗ: п.1.3; 2.1; 2.3 табл. 9 РПД	Практическое занятие		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела</b>	5		2	7				
	<b>Итого по 4 разделу</b>	7	0	2	7				
	<b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>	34	0	17	60				
	<b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	34	0	17	60				

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы, контрольные работы.

В разделе указывается перечень типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины; описание шкал оценивания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. Представленные контрольные мероприятия должны соответствовать таблицам 2 и 4.

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

**Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам для проведения текущего контроля успеваемости**

<b>Название темы</b>	<b>Номер схемы</b>
Геометрические характеристики плоских сечений	1–3
Эпюры внутренних усилий	5-10, 17-24, 27–29
Определение напряжений и расчеты на прочность	5, 7–10, 13
Определение перемещений и расчеты на жесткость	31, 33, 35, 36
Статически неопределенные системы	42, 43, 47
Устойчивость сжатых стержней	51
Расчеты на прочность при динамических нагрузках	52,53

#### **Курсовой проект (курсовая работа)**

Не предусмотрены

#### **Расчетно-графические работы**

Не предусмотрены

**Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации (экзамен) по итогам освоения дисциплины**

<b>№ п.п.</b>	<b>Контрольные вопросы к экзамену</b>
	<b>3 семестр</b>
1	Вывод формул моментов инерции простейших фигур (прямоугольник, треугольник, круг, кольцо).
2	Изменение моментов инерции сечения при переходе от центральных осей к параллельным.
3	Изменение моментов инерции сечения при повороте координатных осей.
4	Схематизация элементов конструкций
5	Схематизация структуры и свойств материалов.
6	Типы опор и их схематизация.
7	Виды и схематизация внешних нагрузок.
8	Понятие внутренних сил. Метод сечений и его алгоритм.
9	Правило знаков для внутренних усилий.
10	Расчет ВСФ. Эпюры ВСФ.
11	Дифференциальные зависимости при простейших деформациях.

12	Следствия из дифференциальных зависимостей при изгибе.
13	Понятие о напряжении. Нормальные и касательные напряжения.
14	Зависимости между напряжениями и внутренними усилиями.
15	Напряжённое состояние в точке. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений.
16	Понятие о деформации. Линейная и угловая деформации.
17	Суть гипотезы плоских сечений.
18	Закон Гука при простейших деформациях. Физический смысл входящих в него величин.
19	Порядок определения напряжений при простейших деформациях. Три стороны задачи определения напряжений.
20	Простое осевое растяжение/сжатие.
21	Кручение брусьев круглого сечения.
22	Кручение брусьев прямоугольного сечения.
23	Кручение тонкостенных стержней закрытого и открытого профилей.
24	Прямой чистый изгиб.
25	Определения напряжений при чистом изгибе.
26	Определение напряжений при плоском поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского
27	Распределение касательных напряжений по поперечным сечениям в форме прямо- угольника, двутавра и швеллера при поперечном изгибе.
28	Сравнение нормальных и касательных напряжений при поперечном изгибе.
29	Механические испытания материалов. Характеристики прочности и пластичности материалов.
30	Понятие предельного и допускаемого напряжений.
31	Расчёт простейших соединений (расчёт тяги, штифта (заклёпки), сварного соединения).
32	Понятие о концентрации напряжений. Расчёты на прочность при наличии концентраторов напряжений.
33	Потенциальная энергия упругой деформации при простейших деформациях (растяжение/сжатие, чистый сдвиг, кручение, изгиб).
34	Определение главных и наибольших касательных напряжений по известным напряжениям на исходных площадках при плоском напряжённом состоянии.
35	Понятие о главных площадках и главных напряжениях.
36	Определение напряжений на произвольной площадке по известным главным напряжениям.
37	Напряжения на октаэдрических площадках и их расчёт.
38	Максимальные касательные напряжения и площадки, на которых они действуют.
39	Основы теории деформаций. Расчётные формулы и связь с теорией напряжений.
40	Вывод обобщённого закона Гука.
41	Основные теории прочности и их расчётные выражения.
42	Порядок расчёта на прочность при сложном нагружении.
43	Расчёт на прочность при внецентральном растяжении/сжатии.
44	Расчёт на прочность при косом изгибе.
45	Расчёт на прочность при совместном действии изгиба и кручения.
46	Потенциальная энергия упругой деформации при объёмном напряжённом состоянии.

## 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 7 — Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
<b>ПКС-3</b> Способен 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	<b>ИПКС-3.1.</b> Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.	Демонстрирует низкий уровень знаний всего теоретического материала. Не способен применять теоретические знания при решении практических задач, испытывает большие затруднения при их выполнении, допускает много ошибок и не умеет их исправлять.	Имеет фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса. Способен применять теоретические знания основного материала при решении практических задач, но плохо владеет навыками и приемами их решения, допускает ошибки и не умеет их исправлять.	Способен логично мыслить и системно излагать теоретический материал. Демонстрирует хороший уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их решения. Допускает единичные несущественные ошибки и умеет их исправлять.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Демонстрирует высокий уровень понимания рассматриваемых вопросов. Способен самостоятельно и без ошибок применять теоретические знания при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их решения.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Студент заслуживает оценку «отлично», если теоретический материал курса усвоен полностью. Владеет необходимыми навыками выполнения учебных заданий. Предусмотренные РПД задания выполнены в соответствии с установленными требованиями и оценены максимальным числом баллов. Практические навыки профессионального применения усвоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Студент заслуживает оценку «хорошо», если теоретический материал курса усвоен полностью. Владеет необходимыми навыками выполнения учебных заданий. Предусмотренные РПД задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, но не оценены максимальным числом баллов. Практические навыки профессионального применения усвоенных знаний в основном сформированы.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Студент заслуживает оценку «удовлетворительно», если теоретический материал курса усвоен не в полном объеме. Не демонстрирует необходимых знаний программного материала, испытывает затруднения и допускает отдельные ошибки при выполнении учебных заданий. Предусмотренные РПД задания или не выполнены или оценены числом баллов, близким к минимальному. Некоторые практические навыки профессионального применения усвоенных знаний не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Студент заслуживает оценку «неудовлетворительно», если теоретический материал курса не усвоен. Не демонстрирует необходимых знаний программного материала, испытывает большие затруднения и допускает много ошибок при выполнении учебных заданий. Предусмотренные РПД задания или не выполнены, или оценены числом баллов ниже трех по оценочной шкале. Практические навыки профессионального применения усвоенных знаний не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

**Таблица 8 – Список учебной литературы, печатных изданий библиотечного фонда**

№ п.п.	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1.1.	Ильичев Н.А., Кулепов В.Ф., Шурашов А.Д. Основы расчетов стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость: учеб. пособие/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Под общ. ред. Н.А. Ильичёва. - Н. Новгород, 2015. - 280 с.	Библиотека кафедры 10
1.2.	Кулепов В.Ф., Ильичев Н.А. и др. Сопротивление материалов. Расчеты на прочность: учеб. пособие/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Под общ. ред. Н.А. Ильичёва. - Н. Новгород, 2013. - 108 с.	60
1.3.	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов, - М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 592 с.	200
1.4.	Вольмир А.С.и др. Сопротивление материалов: учебник, -М: Дрофа, 2007. - 591 с.	31
1.5.	Писаренко, Г.С. и др. Сопротивление материалов: учебник для вузов. Киев: Вища школа, 1986. – 775 с.	10
<b>2. Литература для практических занятий</b>		
2.2.	Ильичев Н.А., Колябин В.В., Кулепов В.Ф. и др. Определение напряжений и расчёты на прочность стержневых систем: учеб. пособие, НГТУ им. Р.Е. Алексеева; - Н. Новгород, 2012. - 130 с.	70
2.3.	Миролюбов И.Н. Сопротивление материалов: пособие к решению задач: учеб. пособие. - СПб.: Лань, 2009.-512 с.	52
2.4.	Сапунов В.Т. Классический курс сопротивления в решениях задач: учеб. пособие. М.: Едитория УРСС, 2004-410 с.	25
2.5.	Жуков А.Е. и др. Механические испытания материалов: учебное пособие / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2014. - 86 с.	50
2.6.	Копнов. В.А. Сопротивление материалов. Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. М.: Высшая школа, 2003 -	5
2.7.	Горбиков Е.Н., Ильичев Н.А., Кипарисов А.Г. и др. Сопротивление материалов, прикладная механика/ Схемы к заданиям для расчетно-графических и курсовых работ.– Нижний Новгород, 2019.	30
2.8.	Сопротивление материалов: задания для расчетно-графических работ для студентов механических направлений подготовки очной формы обучения/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: А.Н. Дербасов и др.– Нижний Новгород, 2017.-19 с.	Библиотека кафедры 100

### 7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

**Таблица 9 – Список справочно-библиографической и научной литературы**

№ п.п.	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	Анурьев, В.И.Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.	7

2	Справочник по сопротивлению материалов/Г.С. Писаренко и др. – Киев.: Наукова думка, 1988.- 736 с.	4
3	Справочник по сопротивлению материалов. - Минск : Наука и техника, 1988. - 463 с.	6

### **7.3. Периодические издания**

1. Журнал «Прочность конструкций и материалов»
2. Журнал «Надежность»
3. Журнал «Прикладная математика и механика»
4. Журнал «Прикладная механика и техническая физика»
5. Журнал «Проблемы прочности и пластичности»
6. Журнал «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии»

### **7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

## **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление контрольных и расчетно-графических работ, отчетов по лабораторным работам;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

## **8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ:<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;

- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;

- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;

- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;

- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;

- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;

- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;
- Elsevier (журналы FreedomCollection);
- SpringerNature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска OrbitIntelligencePremium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;
- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>
- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

С компьютеров кафедры (ауд. 2102А и 5118) возможен доступ к внешним ресурсам:

- <http://mysopromat.ru>;
- <http://help-sopromat.narod.ru>;
- <http://technofile.ru/files/sopromat.html>
- [sopro.nnewer.ru](http://sopro.nnewer.ru)

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/>

**Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№ п.п.	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Сопротивление материалов» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 11.

**Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№ п/п/	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>Лаборатория сопротивления материалов</b> 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2,ауд.2102	Посадочных мест - 30, 1.Аудиторная доска для мела. 2.Плакаты на стенах по курсу "Сопротивление материалов". 3. Испытательные машины на растяжение-сжатие, кручение, ударную вязкость, твердость: Амслер-50; ИМ-50У.	

		Лабораторные установки: СМ-4; СМ-6; СМ-8; СМ-11; СМ-12; СМ-18; СМ-34.	
2	<b>Мультимедийная аудитория</b> 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2,ауд.2102а	Посадочных мест – 25, Аудиторная доска для мела. 2.Компьютеры DEPO Intel Core2 Duo CPU E4600 2.4 GHz, 3 GB RAM (12 шт.) в составе локальной вычислительной сети университета. 3.Испытательная машина M50- У. 4.Портативный мультимедийный проектор и экран.	Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008), Microsoft Office Professional 2003 (лицензия № 61410938), MSC. Patran 2012, MSC.Nastran 2012, MSC.Adams 2012 (договор 28-13/13-215 от 17.06.2013 г.)
3	<b>Лаборатория сопротивления материалов</b> 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Б, корп. 2, ауд.2106	Посадочных мест – 4, Плакаты на стенах по курсу ”Сопротивление материалов”. Испытательные машины на растяжение-сжатие, кручение, ударную вязкость, твердость: К-50; МК-15; ТШ-2М; ТК- 2М.	
4	<b>Компьютерный класс</b> 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28Л, корп. 5,ауд.5125	Посадочных мест – 24; 1.Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор BENO MP776/MP777 DigitalProjec-tor; 3.Компьютер PC Intel Core7- 3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с Web-камерой; 4. Персональные компьютеры Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с подключением к интернету - 12 шт.	Windows 10 Pro для учебных заведений (подписка DreamSparkPremium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732) Dr.Web (с/н H365-W77K- B5HP-N346 от 31.05.2021); Adobe Acrobat Reader DC- Russian

Кроме перечисленных выше машин, в лаборатории имеется много специальных установок, позволяющих изучать поведение элементов конструкций при различных деформациях, например: определение реакций, напряжений и перемещений в статически определимых и неопределеных балках и рамках; тонкостенных балок открытого профиля при изгибном кручении, косом изгибе и др.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенций ПКС-3.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;
- выполнение лабораторных работ.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные работы;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты лекций;
- рабочие материалы практических занятий;
- рабочие материалы лабораторных работ.

Уровень развития компетенции ПКС-3 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях (уметь, владеть);
- по результатам выполнения РГР.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях – лекции;
- на практических занятиях – индивидуальный опрос по теме, выполнение индивидуального практического задания;
- защита РГР.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами по шкале оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям, лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Выполнение лабораторных работ учебным планом не предусмотрено.

## **11.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является рассмотрение наиболее сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудитории.

Практические занятия обеспечивают:

- выработку умений систематизировать, закреплять и углублять знания теоретического характера, полученные на лекциях;
- получение навыков решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;
- навыки работы с информацией, книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
- формирование умений учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

## **11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям, мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных РГР и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11.6. Методические указания для выполнения РГР**

Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с установленным графиком. Её целью являются систематизация и закрепление теоретических знаний, развитие практических навыков по решению прикладных задач, выработка умения анализировать полученные результаты решения и формулировать выводы на основе проведенного анализа.

Выполнение РГР включает следующие основные этапы: изучение теоретического материала, изложенного на лекциях; проработка задач, рассмотренных на практических занятиях; выполнение необходимых расчетов и анализ полученных результатов; написание выводов; оформление работы в соответствии с требованиями.

После оформления работы в соответствии с требованиями студент защищает работу.

В процессе выполнения РГР допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении промежуточных аттестаций по дисциплине и при оценке РГР.

### **11.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы**

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

### **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценочные средства для контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

Комплект схем к заданиям и задания для РГР приведены в методических указаниях соответственно в пп.2.7 и 2.8 таблицы 8 РПД.

Перечень вопросов для подготовки к экзаменам приведен в таблице 7 РПД.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор института

Хробостов А.Е.

«\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

## Лист актуализации рабочей программы дисциплины

### **Б1.В.ОД.2 «Прикладная физика»**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: «Инженерное дело в медико-биологической практике»  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Курс 2

Семестр 3

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

а) в рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б)

Разработчик (и): Жуков Александр Евгеньевич, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры АГДПМиСМ  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой С.И. Герасимов

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедры (БиЯМ) \_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.