

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 11.08.2025 08:11:18

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e3910002127e31a020708e4143f7098a4

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»  
Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации**

ОПОП по направлению 19.03.01 Биотехнология

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по освоению учебной дисциплины  
Б1.О.06 Биофизика**

**Направленность (профиль) «Агробиотехнология»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -	математических и естественнонаучных дисциплин
Разработчик, старший преподаватель	Э.В. Логунова

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины	4
1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины	6
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	10
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины	10
2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе	10
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	11
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	11
3.2. Условия допуска к экзамену	11
4. Лекционные занятия	12
5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним	13
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	14
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	19
7.1. Организация выполнения и проверка виртуальной лабораторной работы	19
7.1.1. Шкала и критерии оценивания виртуальной лабораторной работы	19
7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	19
7.2.1. Шкала и критерии оценивания самостоятельного изучения тем	20
8. Входной и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы	20
8.1. Входной контроль	20
8.1.1. Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы входного контроля	21
8.2. Текущий контроль успеваемости	21
8.2.2. Вопросы для самоподготовки лабораторным занятиям	21
8.2.2.1. Шкала и критерии оценивания отчета к лабораторным занятиям	24
9. Промежуточная (семестровая) аттестация	24
9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины	24
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	25
9.3. Плановая процедура проведения экзамена	25
9.4. Перечень примерных вопросов к экзамену	25
9.4.1. Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы экзамена	27
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	27

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## 1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

**Цель дисциплины:** формирование теоретических знаний, практических умений и навыков в области физики и биофизики, необходимых для профессиональной деятельности.

### В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление о физических законах, процессах и явлениях, происходящих в природе и технике;

знать: основные физические явления, величины, законы и теории физики и биофизики;

уметь: выделять физическое содержание в прикладных задачах; работать с приборами и оборудованием физической лаборатории;

владеть навыками: применения знаний физики и биофизики для решения профессиональных задач; правильной эксплуатации основных приборов и оборудования физической лаборатории.

### 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Универсальные компетенции</b>					
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>ук-1</sub> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	структуру задачи, основные типы задач.	анализировать задачу, выделять базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи.	анализа задачи с выделением её базовых составляющих.
		ИД-2 <sub>ук-1</sub> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	поиска, анализа и синтеза информации.
		ИД-3 <sub>ук-1</sub> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	основные методы решения задач конкретного типа.	решать задачи различными методами, проводить сравнительный анализ решений задач.	выбора наиболее рационального метода для решения задачи; сравнительного анализа.
		ИД-4 <sub>ук-1</sub> Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	теоретический материал по теме поставленной задачи.	грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки в решении поставленных задач.	логических рассуждений для решения задачи.
		ИД-5 <sub>ук-1</sub> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	основные закономерности и последствий возможных решений задач.	определить и оценить практические последствия решения задач.	определения и оценивания практических последствий возможных решений задач.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	Способен изучать,	ИД-1 <sub>опк-1</sub> Демонстрирует знание основных законов	основы физических	воспринимать, обобщать,	применения знаний физики и

	анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	математических, физических, химических и биологических наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	знаний.	анализировать информацию по физическим и биофизическим процессам.	биофизики для решения профессиональных задач.
		ИД-2 <sub>опк-1</sub> Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, используя методы и законы математических, физических, химических и биологических наук	основные законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования .	применять законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	применения законов физики и биофизики, методов анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.
		ИД-3 <sub>опк-1</sub> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности с использованием методов математических, физических, химических и биологических наук	современные технологии и методы решения общепрофессиональных задач.	использовать в профессиональной деятельности современные технологии и методы решения общепрофессиональных задач.	использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач.

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
Характеристика сформированности компетенции								
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>УК-1</sub>	Полнота знаний	<u>Знать:</u> структуру задачи, основные типы задач.	Не знает структуру задачи, основные типы задач.	Частично знает структуру задачи, основные типы задач.	Хорошо знает структуру задачи, основные типы задач.	В совершенстве знает структуру задачи, основные типы задач.	Отчет по лабораторным работам, виртуальная лабораторная работа, тестирование, экзамен
		Наличие умений	<u>Уметь:</u> анализировать задачу, выделять базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи.	Не умеет анализировать задачу, выделять базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи.	Частично умеет анализировать задачу, выделять базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи.	Умеет анализировать задачу, выделять базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи.	Уверено анализирует задачу, выделяет базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	
		Наличие навыков (владение опытом)	<u>Владеть навыками:</u> анализа задачи с выделением её базовых составляющих.	Не владеет навыками анализа задачи с выделением её базовых составляющих.	Частично владеет навыками анализа задачи с выделением её базовых составляющих.	Хорошо владеет навыками анализа задачи с выделением её базовых составляющих.	В совершенстве владеет навыками анализа задачи с выделением её базовых составляющих.	
	ИД-2 <sub>УК-1</sub>	Полнота знаний	<u>Знать:</u> принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Не знает принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Частично знает принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Хорошо знает принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	В совершенстве знает принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	
		Наличие умений	<u>Уметь:</u> применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Не умеет применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Частично умеет применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Хорошо умеет применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Уверено применяет принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	
		Наличие навыков (владение опытом)	<u>Владеть навыками:</u> поиска, анализа и синтеза информации.	Не владеет навыками поиска, анализа и синтеза информации.	Частично владеет навыками поиска, анализа и синтеза информации.	Хорошо владеет навыками поиска, анализа и синтеза информации.	В совершенстве владеет навыками поиска, анализа и синтеза информации.	
	ИД-3 <sub>УК-1</sub>	Полнота	<u>Знать:</u> основные	Не знает основные	Частично знает основные	Хорошо знает основные	В совершенстве знает	

		знаний	методы решения задач конкретного типа.	методы решения задач конкретного типа.	методы решения задач конкретного типа.	методы решения задач конкретного типа.	основные методы решения задач конкретного типа.	
		Наличие умений	<u>Уметь:</u> решать задачи различными методами, проводить сравнительный анализ решений задач.	Не умеет решать задачи различными методами, проводить сравнительный анализ решений задач.	Неуверенно решает задачи различными методами, проводит сравнительный анализ решений задач.	Умеет решать задачи различными методами, проводить сравнительный анализ решений задач.	Уверенно решает задачи различными методами, проводит сравнительный анализ решений задач.	
		Наличие навыков (владение опытом)	<u>Владеть навыками:</u> выбора наиболее рационального метода для решения задачи, сравнительного анализа.	Не владеет навыками выбора наиболее рационального метода для решения задачи, сравнительного анализа.	Частично владеет навыками выбора наиболее рационального метода для решения задачи, сравнительного анализа.	Хорошо владеет навыками выбора наиболее рационального метода для решения задачи, сравнительного анализа.	В совершенстве владеет навыками выбора наиболее рационального метода для решения задачи, сравнительного анализа.	
	ИД-4 УК-1	Полнота знаний	<u>Знать:</u> теоретический материал по теме поставленной задачи.	Не знает теоретический материал по теме поставленной задачи.	Частично знает теоретический материал по теме поставленной задачи.	Хорошо знает теоретический материал по теме поставленной задачи.	В совершенстве знает теоретический материал по теме поставленной задачи.	
		Наличие умений	<u>Уметь:</u> грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки в решении поставленных задач.	Не умеет грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки в решении поставленных задач.	Частично умеет грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки в решении поставленных задач.	Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки в решении поставленных задач.	В совершенстве умеет грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки в решении поставленных задач.	
		Наличие навыков (владение опытом)	<u>Владеть навыками:</u> логических рассуждений для решения задачи.	Не владеет навыками логических рассуждений для решения задачи.	Частично владеет навыками логических рассуждений для решения задачи.	Хорошо владеет навыками логических рассуждений для решения задачи.	В совершенстве владеет навыками логических рассуждений для решения задачи.	
	ИД-5 УК-1	Полнота знаний	<u>Знать:</u> основные закономерности последствий возможных решений задач.	Не знает основные закономерности последствий возможных решений задач.	Частично знает основные закономерности последствий возможных решений задач.	Хорошо знает основные закономерности последствий возможных решений задач.	В совершенстве знает основные закономерности последствий возможных решений задач.	
		Наличие умений	<u>Уметь:</u> определить и оценить практические последствия решения задач.	Не умеет определить и оценить практические последствия решения задач.	Частично умеет определить и оценить практические последствия решения задач.	Хорошо умеет определить и оценить практические последствия решения задач.	В совершенстве умеет определить и оценить практические последствия решения задач.	
		Наличие навыков (владение опытом)	<u>Владеть навыками:</u> определения и оценивания практических последствий возможных решений задач.	Не владеет навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задач.	Частично владеет навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задач.	Хорошо владеет навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задач.	В совершенстве владеет навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задач.	
	ИД-1 ОК-1	Полнота знаний	<u>Знать:</u> основы физических знаний.	Не знает основы физических знаний.	Поверхностно ориентируется в основах физических знаний.	Свободно ориентируется в основах физических знаний.	В совершенстве знает основы физических знаний.	

<p>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</p>		Наличие умений	<u>Уметь:</u> воспринимать, обобщать, анализировать информацию по физическим и биофизическим процессам.	Не умеет воспринимать, обобщать, анализировать информацию по физическим и биофизическим процессам.	Неуверенно воспринимает, обобщает, анализирует информацию по физическим и биофизическим процессам.	Умеет воспринимать, обобщать, анализировать информацию по физическим и биофизическим процессам.	Уверенно умеет воспринимать, обобщать, анализировать информацию по физическим и биофизическим процессам.	<p>Отчет по лабораторным работам, виртуальная лабораторная работа, тестирование, экзамен</p>
		Наличие навыков (владение опытом)	<u>Владеть навыками:</u> применения знаний физики и биофизики для решения профессиональных задач.	Не владеет навыками применения знаний физики и биофизики для решения профессиональных задач.	Слабо владеет навыками применения знаний физики и биофизики для решения профессиональных задач.	Владеет навыками применения знаний физики и биофизики для решения профессиональных задач.	Уверенно владеет навыками применения знаний физики и биофизики для решения профессиональных задач.	
	ИД-2 <small>опк-1</small>	Полнота знаний	<u>Знать:</u> основные законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования.	Не знает основные законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования.	Поверхностно ориентируется в основных законах физики и биофизики, методах анализа и моделирования.	Свободно ориентируется в основных законах физики и биофизики, методах анализа и моделирования.	В совершенстве знает основные законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования.	
		Наличие умений	<u>Уметь:</u> применять законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	Не умеет применять законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	Неуверенно применяет законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	Умеет применять законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	Уверенно применяет законы физики и биофизики, методы анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	
		Наличие навыков (владение опытом)	<u>Владеть навыками:</u> применения законов физики и биофизики, методов анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	Не владеет навыками применения законов физики и биофизики, методов анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	Слабо владеет навыками применения законов физики и биофизики, методов анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	Владеет навыками применения законов физики и биофизики, методов анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	Уверенно владеет навыками применения законов физики и биофизики, методов анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях.	
	ИД-3 <small>опк-1</small>	Полнота знаний	<u>Знать:</u> современные технологии и методы решения общепрофессиональных задач.	Не знает современные технологии и методы решения общепрофессиональных задач.	Поверхностно ориентируется в современных технологиях и методах решения общепрофессиональных задач.	Свободно ориентируется в современных технологиях и методах решения общепрофессиональных задач.	В совершенстве знает современные технологии и методы решения общепрофессиональных задач.	
		Наличие умений	<u>Уметь:</u> использовать в профессиональной деятельности современные технологии и методы решения общепрофессиональных	Не умеет использовать в профессиональной деятельности современные технологии и методы решения общепрофессиональных	Неуверенно использует в профессиональной деятельности современные технологии и методы решения общепрофессиональных задач.	Умеет использовать в профессиональной деятельности современные технологии и методы решения общепрофессиональных задач.	Уверенно умеет использовать в профессиональной деятельности современные технологии и методы решения общепрофессиональных	

			х задач.	ых задач.			задач.	
	Наличие навыков (владение опытом)	<u>Владеть навыками:</u> использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональн	ых задач.	Не владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональн	ых задач.	Слабо владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач.	Владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач.	Уверенно владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач.

## 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

### 2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час				
	семестр, курс*				
	очная форма		заочная форма		
	№ сем.1	№ сем.2	№ курса	№ курса	
<b>1. Контактная работа</b>	-	80	-	-	
<b>1.1. Аудиторные занятия, всего</b>	-	60	-	-	
- лекции	-	30	-	-	
- практические занятия (включая семинары)	-	-	-	-	
- лабораторные работы	-	30	-	-	
<b>1.2. Консультации</b> (в соответствии с учебным планом)	-	20	-	-	
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	-	28	-	-	
<b>2.1. Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>			-	-	
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**			-	-	
- виртуальная лабораторная работа	-	4	-	-	
<b>2.2. Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	-	3	-	-	
<b>2.3. Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	-	15	-	-	
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):</b>	-	6	-	-	
<b>3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины</b>	-	36	-	-	
<b>ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	-	<b>144</b>	-	-
	<b>Зачетные единицы</b>	-	<b>4</b>	-	-

Примечание:

\* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;

\*\* – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

### 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела	Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.								Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
	общая	Контактная работа					ВАРС				
		всего	Аудиторная работа			Консультации (в соответствии с учебным планом)	всего	Фиксированные виды			
			лекции	практические (всех форм)	лабораторные						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Очная форма обучения</b>											
1	Механика и биомеханика	34	20	8	-	12	5	9	1	Тестирование	УК-1, ОПК-1
	1.1 Кинематика, динамика, статика										
	1.2 Механические колебания и волны										
	1.3 Гидродинамика и гемодинамики										
2	Молекулярная физика и термодинамика биологических процессов	19	10	6	-	4	5	4	1	Тестирование	УК-1, ОПК-1
	2.1 Молекулярная физика										
	2.2 Физические основы термодинамики										

	2.3 Термодинамика биологических систем										
3	Электрические явления в биологических системах	21	12	8	-	4	5	4	1	Тестирование	УК-1, ОПК-1
	3.1 Электростатика. Электрическое поле и живой организм										
	3.2 Законы постоянного тока. Биологическое действие электрического тока										
	3.3 Магнетизм. Электромагнитная индукция										
4	Оптические и квантовые явления в биологических системах	34	18	8	-	10	5	11	1	Тестирование	УК-1, ОПК-1
	4.1 Геометрическая и волновая оптика										
	4.2 Тепловое излучение										
	4.3 Физика атома и атомного ядра										
	Промежуточная аттестация	36	×	×	×	×	×	×	×	экзамен	
Итого :		144	60	30	-	30	20	28	4		
<b>Заочная форма обучения</b>											
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

#### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По четырем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

#### 3.2. Условия допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п. 2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнивший виртуальную лабораторную работу с оценкой «зачтено».

В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

### 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по	Применяемые
---	------------------------------------	-----------------	-------------

раздела	лекции		разделу, час.		интерактивные формы обучения	
			очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	
1	1	Тема: Кинематика, динамика, статика	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Кинематика материальной точки				
		2. Динамика материальной точки				
	2	Тема: Механические колебания	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Гармонические колебания и их характеристики. Маятники				
		2. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс				
	3	Тема: Механические волны. Акустика	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Механические волны и их характеристики				
		2. Физические характеристики звуковых волн. Инфразвук и ультразвук.				
	4	Тема: Гидродинамика и гемодинамика	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Гидродинамика идеальной жидкости				
		2. Гидродинамика реальной жидкости				
2	5	Тема: Основы молекулярно-кинетической теории	2	-	Лекция-беседа	
		1. Экспериментальные газовые законы				
		2. Уравнение состояния идеального газа				
	6	Тема: Физические основы термодинамики	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость				
		2. Второе начало термодинамики. Энтропия				
	7	Тема: Основы термодинамики биологических систем	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Первое начало термодинамики в биологии. Превращение энергии в биологических системах.				
		2. Второе начало термодинамики в биологии. Теорема Пригожина				
	3	8	Тема: Электростатика	2	-	Лекция-визуализация
			1. Электростатическое поле и его характеристики			
			2. Диэлектрики и проводники в электрическом поле			
9		Тема: Постоянный электрический ток	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Электрический ток, его характеристики. Законы постоянного тока.				
		2. Электрический ток в различных средах				
10		Тема: Магнитостатика	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Магнитное поле. Движение заряженных частиц в магнитном поле.				
		2. Действие постоянного магнитного поля на организм				
11		Тема: Электромагнитная индукция	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Закон Фарадея. Правило Ленца				
		2. Самоиндукция и взаимная индукция				
4	12	Тема: Геометрическая оптика	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Законы геометрической оптики. Полное отражение и его применение в оптических приборах				
		2. Линзы. Построение изображений в линзах				
	13	Тема: Волновая оптика	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Природа света. Дисперсия света. Интерференция, дифракция света				
		2. Поляризация света. Поляриметрия				
	14	Тема: Тепловое излучение	2	-	Лекция-визуализация	
		1. Законы теплового излучения				
		2. Фотоны и их характеристики. Фотоэффект				
	15	Тема: Элементы физики атома и атомного ядра	2	-	Лекция-беседа	
		1. Модели атома. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора				
		2. Модель ядра. Радиоактивность				

Общая трудоемкость лекционного курса		30	x	
Всего лекций по дисциплине:	час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения	30	- очная форма обучения		30
- заочная форма обучения	-	- заочная форма обучения		-

### 5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблицах 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

№	Тема лабораторной работы		Трудоемкость ЛР, час		Связь с ВАРО		Применяемые интерактивные формы обучения*	
			очная форма	заочная форма	предусмотрена подготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-		
раздела	ЛЗ*	ЛР*						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	Элементарная теория погрешностей	2	-	+	-	Работа в малых группах
	2	2	Определение геометрических размеров тела	2	-	+	-	Работа в малых группах
	3	3	Определение момента инерции тела	2	-	+	-	Работа в малых группах
	4	4	Определение параметров затухающих колебаний физического маятника	2	-	+	-	Работа в малых группах
	5	5	Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса	2	-	+	-	Работа в малых группах
	6	6	Определение артериального давления	2	-	+	-	Работа в малых группах
2	7	7	Определение коэффициента Пуассона для воздуха	2	-	+	-	Работа в малых группах
	8	8	Определение коэффициента поверхностного натяжения	2	-	+	-	Работа в малых группах
3	9	9	Определение удельного сопротивления проводника мостиком Уитстона	2	-	+	-	Работа в малых группах
	10	10	Методы измерения сопротивлений	2	-	+	-	Работа в малых группах
4	11	11	Определение показателя преломления жидкостей рефрактометром	2	-	+	-	Работа в малых группах
	12	12	Определение размеров микрообъектов с помощью микроскопа	2	-	+	-	Работа в малых группах
	13	13	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки	2	-	+	-	Работа в малых группах
	14	14	Определение концентрации раствора сахара поляриметром	2	-	+	-	Работа в малых группах
	15	15	Градуирование монохроматора и определение границы поглощения спектра растворами	2	-	+	-	Работа в малых группах
Итого ЛР			Общая трудоемкость ЛР	30	-	x		

Подготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На лабораторных занятиях осуществляется текущий аудиторный контроль в виде опроса по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к лабораторным занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

## **6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины**

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и лабораторные занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на лабораторных занятиях. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Такими журналами являются: "Успехи физических наук", "Физика Земли", "Биофизика" и др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

При изучении раздела (темы) обучающемуся требуется освоить материалы: лекции, лабораторный практикум, пройти тестирование.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

### **Раздел 1. Механика и биомеханика**

#### **Краткое содержание**

Кинематика. Поступательное движение и его характеристики (путь, скорость, ускорение). Обобщение понятия скорости (скорости поглощения вещества, теплообмена, химической реакции и др.). Нормальное, тангенциальное и полное ускорение при криволинейном движении. Вращательное движение и его характеристики (угловой путь, угловая скорость, угловое ускорение, период и частота). Связь между линейными и угловыми величинами. Динамика. Силы в механике. Законы Ньютона. Момент силы. Момент инерции. Моменты инерции тел правильной геометрической формы. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Работа, мощность, энергия (кинетическая, потенциальная). Законы сохранения в механике. Статика. Условия равновесия тел.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что изучает кинематика? динамика? статика?
2. Что такое материальная точка? твёрдое тело?
3. Дайте определения и запишите формулы для средней и мгновенной скорости, для среднего и мгновенного ускорения.
4. Животное разгоняется, а затем тормозит. Как при этом направлены вектора скорости и ускорения?
5. Какой физический смысл имеют нормальное и тангенциальное ускорения.
6. Дайте определения и запишите формулы угловой скорости, углового ускорения. В каких единицах они измеряются?
7. Сформулируйте законы Ньютона.

8. Приведите примеры сил, действующих в природе. Какое значение они имеют для живых организмов.
9. Какой физический смысл момента инерции?
10. Напишите формулы для механической работы и мощности. Дайте определения этих величин. В каких единицах они измеряются?
11. Два человека разной массы одновременно поднялись на пятый этаж. Кто из них развил большую мощность?
12. Назовите виды механической энергии. Какой физический смысл они имеют?
13. Сформулируйте закон сохранения импульса. Какие животные непосредственно "пользуются" этим законом.
14. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
15. Если вращающийся на льду фигурист хочет остановиться, он разводит руки в сторону, а если хочет вращаться быстрее, прижимает руки к туловищу. Как объяснить это явление?
16. Как будет меняться сила натяжения мышц при разгибании руки, удерживающей груз?

Механические колебания и волны. Гармонические колебания и их характеристики. Маятники (пружинный, физический, математический), периоды их колебаний. Свободные (незатухающие и затухающие) и вынужденные колебания. Резонанс. Резонансные явления в биологических системах. Волны в упругих средах. Уравнение и график волны. Звук как физическое и психофизическое явление. Инфразвук и ультразвук.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какие колебания называются гармоническими? Напишите уравнение гармонических колебаний и назовите характеристики колебаний.
2. Дайте определение амплитуды, периода и частоты колебаний.
3. Какой маятник называют математическим, а какой физическим? Как найти период их колебаний?
4. Какие колебания называют затухающими?
5. Почему в природе не бывает свободных незатухающих колебаний?
6. Какие колебания называют вынужденными? Что такое резонанс? Приведите примеры.
7. Какая волна называется поперечной, а какая продольной?
9. Укажите частотный диапазон звуковых волн.
10. Почему область слышимости человеческого уха отличается от прямоугольника? Как деформируется эта область с возрастом человека?

Гидродинамика и гемодинамика. Уравнение неразрывности струи. Закон Бернулли. Статическое, гидростатическое и динамическое давления. Применения закона Бернулли: водоструйный насос, пульверизатор. Закон Ньютона для силы внутреннего трения. Методы определения вязкости: метод Стокса (метод падающего шарика), метод Пуазейля (метод капиллярного вискозиметра). Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса. Физические модели сердечно-сосудистой системы. Работа и мощность сердца. Пульсовая волна и её характеристики. Методы измерения давления крови.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Запишите уравнение Бернулли. Каков физический смысл этого уравнения, каждого члена этого уравнения?
2. Объясните принцип действия приборов, применяемых в ветеринарии и основанных на законе Бернулли?
3. Какие жидкости называют неньютоновскими? Можно ли считать кровь неньютоновской жидкостью? Обоснуйте ответ.
4. Чем обусловлена вязкость жидкости? От чего зависит?
5. При образовании сливок жировые шарики всплывают вверх. Какие силы действуют на шарики? Как направлены эти силы?
6. Сформулируйте закон Стокса. Как определяют вязкость жидкости на основе закона Стокса?
7. Сформулируйте закон Пуазейля. Объясните принцип действия вискозиметра, основанного на этом законе.
8. От чего зависит скорость оседания эритроцитов? Каким методом её определяют?
9. Выведите формулу для вычисления работы сердца на основе уравнения Бернулли.
10. Объясните механизм образования пульсовой волны.
11. От каких физических величин зависит скорость пульсовой волны?
12. На чём основаны методы измерения артериального давления (прямой метод и метод Короткова)?

## **Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика биологических процессов**

Краткое содержание

Основы молекулярно-кинетической теории. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Параметры состояния газа. Изопроцессы. Опытные газовые законы: Бойля-Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, Клапейрона, Авогадро, Дальтона. Уравнение состояния идеального газа - уравнение Менделеева - Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов и следствия из него. Явления переноса. Физические основы термодинамики. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа и её изменение. Работа газа при изменении его объёма. Количество теплоты. Удельная и молярная теплоёмкости. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Адиабатный процесс. Первое начало термодинамики и его применение к различным газовым процессам. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно и его к.п.д. Тепловые и холодильные машины. Энтропия и её изменение. Второе начало термодинамики.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. В чём состоят основные положения молекулярно-кинетической теории?
2. Что называется идеальным газом? При каких условиях реальный газ близок к идеальному?
3. Что называют изопроцессами? Какие они бывают?
4. Сформулируйте законы, описывающие изопроцессы.
5. Постройте изотермы, изохоры и изобары в координатах давление - объём, давление - термодинамическая температура, объём - термодинамическая температура.
6. Чем отличается уравнение Клапейрона от уравнения Менделеева - Клапейрона?
7. Запишите формулы для средней арифметической скорости молекул, средней квадратичной скорости, наиболее вероятной скорости.
8. Что изучает термодинамика?
9. Что называется числом степеней свободы молекулы? Определите число степеней свободы для гелия, водорода, углекислого газа, водяного пара.
10. Что понимают под внутренней энергией реального газа? идеального газа? От чего зависит внутренняя энергия идеального газа?
11. Как графически может быть вычислена работа, совершаемая газом?
12. При каком процессе совершается большая работа расширения газа при одном и том же изменении объёма?
13. Дайте определение удельной теплоёмкости и молярной теплоёмкости газа. Как теплоёмкость различается в зависимости от процесса?
14. Какой процесс называется адиабатическим? Приведите примеры.
15. Сформулируйте первое начало термодинамики.
16. При каком процессе одним и тем же подведённым теплом можно нагреть газ до большей температуры?
17. При каком процессе совершается работа расширения газа без подвода тепла?
18. При каком процессе газ не совершает работы?
19. При каком процессе нужно подвести больше тепла, чтобы нагреть газ на  $10^{\circ}\text{C}$ ?
20. Что называется обратимым процессом? необратимым процессом? Приведите примеры этих процессов.
21. Из каких процессов состоит цикл Карно?
22. Запишите формулу к.п.д. цикла Карно. Перечислите условия повышения к.п.д. цикла Карно.
23. Поясните принцип работы теплового двигателя и холодильной машины.
24. Что такое энтропия? Укажите связь энтропии с термодинамической вероятностью.
25. Приведите различные формулировки второго начала термодинамики.

Основы термодинамики биологических систем. Термодинамическая система и её виды. Состояние термодинамического равновесия и стационарное состояние. Первое начало термодинамики в биологии. Тепловой баланс живого организма. Метод непрямой калориметрии. Метод прямой калориметрии. Теплопродукция. Физические механизмы терморегуляции животных: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение, испарение. Второе начало термодинамики в биологии. Изменение энтропии в биологических системах. Теорема Пригожина. Принцип Ле Шателье-Брауна.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что называют термодинамическим процессом? Какие процессы называют обратимыми и необратимыми? Приведите примеры.
2. В чём сущность второго начала термодинамики? Дайте определение энтропии. В каких процессах энтропия остаётся постоянной и в каких она возрастает?
3. Какие превращения энергии происходят в живом организме?
4. Сформулируйте закон Гесса и приведите примеры его применения в биологии.
5. От чего зависит теплопродукция живого организма?
6. Как зависит удельная теплопродукция с увеличением массы животного?

7. Каковы физические механизмы терморегуляции живого организма?
8. Напишите уравнение теплопроводности. Какие биологические ткани обладают большой и какие малой теплопроводностью?
9. От чего зависит интенсивность теплового потока при конвекции?
10. Какое состояние открытой термодинамической системы называют стационарным? Чем оно отличается от равновесного? Приведите примеры.
11. Из чего складывается полное изменение энтропии в биологических системах?
12. Запишите уравнение Пригожина и объясните его физический смысл.
13. Сформулируйте принцип Ле Шателье-Брауна.

### **Раздел 3. Электрические явления в биологических системах**

#### Краткое содержание

Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле и его характеристики (напряжённость, потенциал). Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Проводники в электрическом поле. Электроёмкость. Электрическое поле и живой организм. Постоянный электрический ток. Электрический ток и его характеристики. Законы Ома, Джоуля - Ленца. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Электрический ток в различных средах. Действие постоянного электрического тока на живой организм. Магнитостатика. Магнитное поле и его характеристики (магнитная индукция, напряжённость). Движение зарядов в магнитном поле. Сила Лоренца. Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера. Магнитное поле в веществе. Действие постоянного магнитного поля на организм.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какие свойства электрических зарядов вы знаете?
2. Какой прибор позволяет обнаружить электрический заряд?
3. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
4. Сформулируйте закон Кулона. Как и во сколько раз изменится сила взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними увеличить в два раза?
5. Какое поле называют электромагнитным? электрическим? электростатическим?
6. Что называется напряжённостью электростатического поля? Какова единица измерения?
7. Дайте определение силовым линиям электростатического поля. Почему они не пересекаются?
8. Дайте определение потенциала. Как графически представить распределение потенциала в разных точках поля.
9. В чём заключается поляризация диэлектриков? Какие виды поляризации вы знаете?
10. Что называют электроёмкостью уединённого проводника? От чего зависит она зависит? Какова единица электроёмкости?
11. Что называют конденсаторами? Какие они бывают? Для чего используются?
12. Что называют электрическим током? силой тока? плотностью тока? Каковы единицы силы тока и плотности тока?
13. Что такое источник тока? Какова его роль в электрической цепи?
14. Что называют ЭДС? напряжением? В чём их отличие? Каковы единицы их измерения?
15. Что называют сторонними силами? Какова их природа?
16. Запишите закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи; для замкнутой цепи.
17. От чего зависит сопротивление проводника?
18. Сформулируйте правила Кирхгофа. Как следует применять правила Кирхгофа?
19. В чём заключается отличие магнитного поля от электростатического?
20. Дайте определение магнитной индукции и напряжённости магнитного поля. В каких единицах они выражаются?
21. Что называют линиями магнитной индукции? Как определяют их направление?
22. Сформулируйте правило правого винта для прямолинейного проводника с током; для кольца с током.
23. Сформулируйте принцип суперпозиции для магнитного поля.
24. Запишите закон Ампера. Сформулируйте правило левой руки.
25. В чём отличие силы Ампера и силы Лоренца?
26. Что называют явлением электромагнитной индукции?
27. Проволочная катушка замкнута на амперметр и в неё вставлен магнит. Возникает ли индукционный ток в катушке, если магнит неподвижен? Почему?
28. Запишите и сформулируйте закон Фарадея. В чём заключается физический смысл знака "минус" в законе Фарадея?
29. От чего зависит ЭДС индукции? от чего не зависит?
30. Запишите и сформулируйте закон Фарадея для самоиндукции.
31. От чего зависит индуктивность контура? В каких единицах она выражается?
32. Что называют явлением взаимной индукции?

## Раздел 4. Оптические и квантовые явления в биологических системах

### Краткое содержание

Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Линзы, основные понятия. Правила построения изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Глаз как оптическая система. Волновая оптика. Двойственная природа света. Методы наблюдения интерференции света. Условия максимума и минимума. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракционная решетка. Формула Разрешающая способность оптических приборов. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Оптически активные вещества. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно чёрное тело. Законы Кирхгофа, Стефана - Больцмана, Вина. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Масса и импульс фотона. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, их свойства.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что изучает оптика? геометрическая оптика? волновая оптика? квантовая оптика?
2. Сформулируйте основные законы геометрической оптики.
3. Чему равен угол падения, если угол между падающим и отражённым лучами  $120^\circ$ .
4. Что называют линзой? тонкой линзой?
5. Что называют оптическим центром линзы? фокусом? фокусным расстоянием? фокальной плоскостью?
6. Запишите формулу тонкой линзы.
7. Дайте определение интерференции света. Какие волны называют когерентными?
8. Чем отличаются интерференционные картины, полученные при использовании монохроматического и белого света.
9. Что называют дифракцией света? Объясните дифракцию света на основе принципа Гюйгенса - Френеля.
10. Почему явление дифракции света ограничивает разрешающую способность оптических приборов?
11. Что называют дифракционной решеткой?
12. Какой свет называют естественным? поляризованным? плоскополяризованным?
13. Как естественный свет можно преобразовать в поляризованный?
14. Запишите, пояснив, закон Брюстера.
15. Что называют оптически активными веществами? Приведите примеры.
16. Что называют дисперсией света?
17. Лучи какого цвета преломляются в призме больше? меньше?
18. В чём отличие дифракционного и призматического спектров?
19. Что называют тепловым излучением?
20. Сформулируйте и проанализируйте законы Стефана-Больцмана и Вина.
21. Назовите виды фотоэффекта и дайте им определение.
22. Сформулировав и записав уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, объясните на его основе законы фотоэффекта.
23. В чём заключается корпускулярно-волновой дуализм свойств света?

### Краткое содержание

Элементы физики атома и атомного ядра. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Обобщённая формула Бальмера. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору. Массовое и зарядовое числа. Изотопы, изобары. Радиоактивное излучение. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Каковы результаты опытов Резерфорда и вытекающие из них выводы?
2. В чём суть модели атома Томсона? ядерной модели?
3. Записав формулу Бальмера, поясните физический смысл входящих в неё целых чисел.
4. Поясните, которая из линий серии Лаймана является самой коротковолновой? самой длинноволновой?
5. Сформулируйте постулаты Бора. Каковы противоречия между постулатами Бора и законами классической физики?
6. Когда происходит излучение фотона? поглощение фотона?
7. Какие величины, характеризующие электрон в атоме водорода принимают дискретные значения?
8. Какие частицы образуют атомное ядро? Охарактеризуйте их.
9. Что называют зарядовым числом? массовым числом?
10. Определите для ядра атома  ${}_{92}^{238}\text{U}$  число протонов, число нейтронов, число нуклонов.
11. Что называют изотопами? изобарами? Приведите примеры.

12. Что называют ядерными силами? Каковы их свойства?
13. Что можно сказать о массе ядра и массе составляющих его нуклонов?
14. Что называют радиоактивным излучением? радиоактивностью?
15. Какое из трёх видов радиоактивного излучения (альфа-, бета-, гамма-) обладает наибольшей проникающей способностью? наименьшей проникающей способностью?
16. Отклоняется ли гамма-излучение электрическим и магнитным полями? Почему?
17. Изменяется ли химическая природа элемента при испускании гамма - кванта?
18. Что называют радиоактивным распадом? материнским ядром? дочерним ядром?
19. Запишите, пояснив, закон радиоактивного распада.
20. Что называют периодом полураспада? средней продолжительностью жизни радиоактивного ядра?
21. Запишите правила смещения для альфа- и бета-распада. .

### **Процедура оценивания**

По всем разделам дисциплины проводятся лекции, лабораторные работы. Контроль осуществляется по разделам дисциплины в соответствии с планом. Контроль на лабораторных занятиях осуществляется в виде проверки письменного отчета по лабораторной работе и защиты работы в форме собеседования.

По итогам изучения каждого раздела дисциплины проводится контроль в форме тестирования.

## **7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС**

### **7.1. Организация выполнения и проверка виртуальной лабораторной работы**

Обучающимся предлагается выполнить виртуальную лабораторную работу, используя электронную лабораторию по физике: <https://efizika.ru/> Тема виртуальной лабораторной работы выдаётся обучающемуся на первой занятии. Выполнив виртуальную лабораторную работу, обучающийся оформляется отчёт, который включает: название работы; цель работы; теоретическую часть (состоит из 7-10 вопросов с ответами); экспериментальную часть (таблицы и расчеты) и вывод. Отчет в формате .pdf прикрепляется в ЭИОС в элемент "Виртуальная лабораторная работа".

#### **Перечень тем виртуальных лабораторных работ**

- Исследование равноускоренного движения без начальной скорости
- Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту
- Изучение движения тела, брошенного горизонтально
- Определение модуля Юнга
- Определение коэффициента трения
- Определение плотности вещества
- Градуирование пружины и измерение сил динамометром
- Проверка закона Гей-Люссака изобарного процесса
- Проверка закона Шарля изохорного процесса
- Проверка закона Бойля-Мариотта изотермического процесса
- Определение КПД тепловой установки при превращения льда в пар
- Определение заряда электрона и числа Фарадея
- Изучение закона Джоуля-Ленца
- Исследование взаимодействия тока с постоянным магнитом
- Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника
- Определение жесткости пружины
- Изучение закона Малюса
- Изучение сплошного и линейчатых спектров испускания и др.

#### **Процедура выбора темы обучающимся**

Тематика виртуальной лабораторной работы определяется на очном занятии.

#### **7.1.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ виртуальной лабораторной работы**

- «зачтено» выставляется, если обучающийся изучил тему виртуальной лабораторной работы, ориентируясь на вопросы для самоподготовки, оформил материал в виде отчета по виртуальной лабораторной работе, смог выполнить необходимые расчеты и сделать выводы;
- «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил материал в виде отчета по виртуальной лабораторной работе, не смог выполнить необходимые расчеты и сделать выводы.

### **7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем**

#### **ВОПРОСЫ**

### для самостоятельного изучения темы «Радиоактивное излучение и его виды»

1. Альфа-лучи и их свойства.
2. Бета-лучи и их свойства.
3. Гамма-лучи и их свойства.

#### 7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- «зачтено» выставляется, если обучающийся, прошёл тестирование и количество правильных ответов от 61-100%.
- «не зачтено» выставляется, если обучающийся прошёл тестирование и количество правильных ответов менее 61%.

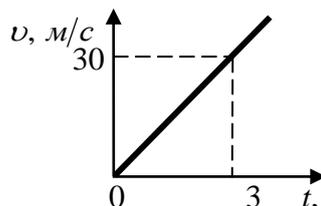
### 8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

#### 8.1. Входной контроль

Обучающиеся проходят входной контроль по физике в ЭИОС в форме тестирования. Тест включает 10 тестовых заданий по темам: кинематика, динамика, молекулярная физика, термодинамика, электростатика, постоянный электрический ток, магнетизм, колебания и волны, оптика, квантовая и ядерная физика. На выполнение теста дается 30 минут.

#### Пример теста

1. График зависимости скорости движения тела от времени показан на рисунке.



Через 3 с после начала движения ускорение тела равно ... м/с<sup>2</sup>.  
ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ ЦЕЛЫМ ЧИСЛОМ.

2. Самолет летит горизонтально, двигаясь вперед с постоянной скоростью. При движении самолета совершает отрицательную работу ...

УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- подъемная сила
- сила тяжести
- сила сопротивления воздуха
- сила тяги двигателя

3. Газовые процессы и условия их протекания.

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ДЛЯ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА ЗАДАНИЯ

изотермический	$T = \text{const}$
изобарный	$p = \text{const}$
изохорный	$V = \text{const}$
адиабатный	$Q = 0$

4. За один цикл работы тепловой двигатель получает от нагревателя 5 кДж теплоты. КПД этого двигателя равен 40%. За один цикл работы тепловой двигатель отдаёт холодильнику количество теплоты, равное ... кДж.

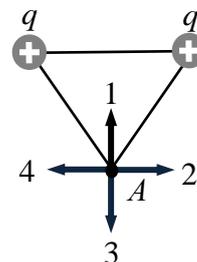
ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ ЦЕЛЫМ ЧИСЛОМ

5. Расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов представлено на рисунке.

Вектор напряженности результирующего электростатического поля этих зарядов в точке А под номером ....

УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 1
- 2

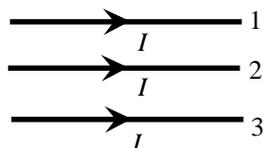


3  
4

6. Сила тока, текущего по проводнику, равна 2 А. За 2 минуты через поперечное сечения проводника пройдет заряд, равный ... Кл.

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ ЦЕЛЫМ ЧИСЛОМ

7. Три тонких, параллельных друг другу проводника с токами  $I$ , показаны на рисунке.



Проводники лежат в одной плоскости, расстояния между соседними проводниками одинаковы. Сила Ампера, действующая на проводник № 1, в этом случае ...

УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- направлена вертикально вверх
- направлена вертикально вниз
- направлена от нас
- направлена к нам
- равна нулю

8. В наборе радиодеталей для изготовления колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями  $L_1=1$  мкГн и  $L_2=3$  мкГн, а также два конденсатора, ёмкости которых  $C_1=2$  пФ и  $C_2=4$  пФ. Собственная частота колебаний контура будет наибольшей при выборе двух элементов ...

УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $L_1$  и  $C_1$
- $L_2$  и  $C_2$
- $L_1$  и  $C_2$
- $L_2$  и  $C_1$

9. Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения  $40^\circ$ . Угол между отражённым лучом и зеркалом равен ... градусов.

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ ЦЕЛЫМ ЧИСЛОМ

10. Виды излучения при радиоактивном распаде.

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ ИЗЛУЧЕНИЕМ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

$\alpha$ -излучение	поток ядер атомов гелия
$\beta$ -излучение	поток электронов
$\gamma$ -излучение	электромагнитные волны с длиной волны меньше рентгеновских
	электромагнитные волны с длиной волны больше рентгеновских
	поток протонов

### 8.1.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 85% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 66 до 85% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 50 до 65% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 50% правильных ответов.

### 8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

#### 8.2.2. ВОПРОСЫ

##### для самоподготовки к лабораторным занятиям

В процессе подготовки к лабораторному занятию обучающийся письменно отвечает на представленные ниже вопросы в рабочей тетради к лабораторным работам.

### Лабораторная работа № 1. Элементарная теория погрешностей

1. Что называется истинным значением измеряемой величины?
2. Что называется абсолютной погрешностью измерения?
3. Что называется относительной погрешностью измерения?
4. Как записывается конечный результат измерения?
5. Какие величины называются случайными?
6. Как определяется среднее (истинное) значение случайной величины каждого измерения?
7. Какие существуют способы измерения физической величины? Приведите примеры.

### Лабораторная работа № 2. Определение геометрических размеров тела

1. Перечислите основные элементы штангенциркуля. Какова цена деления основной и вспомогательной шкал?
2. Перечислите основные элементы микрометра. Какова цена деления основной и вспомогательной шкал?
3. По которой формуле определяется размер, измеряемый штангенциркулем и микрометром?
4. Какие способы измерения физической величины вы знаете? В чём их сущность?
5. Что такое погрешность измерения? Какие типы погрешностей вы знаете? Приведите примеры.
6. Запишите формулы для определения абсолютной и относительной погрешностей измерения. Что характеризуют эти погрешности?

### Лабораторная работа № 3. Определение момента инерции тела

1. Что называется моментом инерции твердого тела? Укажите единицу измерения.
2. Что называется моментом силы? Укажите единицу измерения.
3. Что называется плечом силы?
4. Запишите формулировку и формулу основного уравнения динамики вращательного движения.
5. Как зависит момент инерции тела от положения грузов относительно оси вращения?
6. Выведите рабочую формулу для расчета момента инерции крестообразного маятника.

### Лабораторная работа № 4. Определение параметров затухающих колебаний физического маятника

1. Какой маятник называется физическим?
2. Какие колебания называются свободными? затухающими? вынужденными?
3. Запишите дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение.
4. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение.
5. Запишите формулу амплитуды затухающих колебаний. По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний?
6. Что называется временем релаксации? декрементом затухания? логарифмическим декрементом затухания?
7. Что называется добротностью колеблющейся системы?

### Лабораторная работа № 5. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса

1. Что называется вязкостью? Чем обусловлена вязкость жидкости? От чего она зависит вязкость?
2. Запишите формулу Ньютона для силы внутреннего трения. Расшифруйте величины, входящие в эту формулу.
3. Каков физический смысл коэффициента вязкости? Укажите единицу измерения в СИ.
4. На основании каких законов шарик движется равномерно прямолинейно? Запишите формулировки этих законов.
5. Какие силы действуют на шарик, падающий в жидкости. Выведите рабочую формулу для определения коэффициента вязкости.
6. Перечислите недостатки и достоинства метода Стокса.
7. Какие режимы течения жидкости вы знаете? Дайте им определения.

### Лабораторная работа № 6. Определение артериального давления

1. Что такое давление? Укажите единицы измерения.
2. Нарисуйте механическую модель сердечно-сосудистой системы (ССС). Укажите аналогию между элементами механической модели и элементами СССР.
3. Нарисуйте электрическую модель СССР. Укажите аналогию между элементами электрической модели и элементами СССР.
4. Что такое пульсовая волна? С помощью механической модели поясните на рисунке образование пульсовой волны в эластичной трубе.
5. Запишите формулу скорости пульсовой волны. Расшифруйте величины.

6. Что понимают под систолическим и диастолическим давлением крови?
7. В чём заключается прямой метод измерения артериального давления? Какие недостатки этого метода? В каких случаях применяют этот метод?
8. На чём основан косвенный метод измерения артериального давления (метод Короткова)?
9. Дайте определения режимам течения реальной жидкости.
10. Для чего вычисляют число Рейнольдса. Запишите формулу.

#### Лабораторная работа № 7. Определение коэффициента Пуассона для воздуха

1. Какой процесс называется адиабатным? Запишите уравнение адиабаты.
2. Дайте определение коэффициента Пуассона. Запишите формулу коэффициента Пуассона через число степеней свободы.
3. Запишите, какие газы входят в состав воздуха? Определите число степеней свободы для каждого газа.
4. Вычислите теоретическое значение коэффициента Пуассона для воздуха.
5. Перечислите основные элементы лабораторной установки.
6. Выведите рабочую формулу для определения коэффициента Пуассона.

#### Лабораторная работа № 8. Определение коэффициента поверхностного натяжения

1. Дайте определение коэффициенту поверхностного натяжения. В каких единицах он измеряется?
2. Как изменится коэффициент поверхностного натяжения, если к воде добавить соль, сахар, мыло? Каковы причины изменения коэффициента поверхностного натяжения при добавлении примесей?
3. Сравните потенциальную энергию молекул жидкости в поверхностном слое и внутри жидкости.
4. Когда возникает и чему равно добавочное давление? Чему равно полное давление при плоской, вогнутой, выпуклой поверхности?
5. В чём сущность метода отрыва кольца для определения коэффициента поверхностного натяжения. Выведите рабочую формулу.

#### Лабораторная работа № 9. Определение удельного сопротивления проводника мостиком Уитстона

1. Что называется электрическим током? Силой тока? Плотностью тока?
2. Условия существования электрического тока.
3. Физический смысл разности потенциалов, ЭДС и напряжения.
4. Законы Ома для однородного и неоднородного участка и полной цепи.
5. Сопротивление проводника. От чего зависит сопротивление проводника.
6. Удельное сопротивление, его физический смысл.
7. Законы Кирхгофа.
8. Выведите рабочую формулу для определения сопротивления проводника мостиком Уитстона.

#### Лабораторная работа № 10. Методы измерения сопротивлений

1. Закон Ома для участка цепи.
2. От чего зависит сопротивление проводника? Запишите формулу..
3. Что такое последовательное соединение проводников? Поясните рисунком. Как рассчитывается сопротивление участка цепи при последовательном соединении проводников?
4. Что такое параллельное соединение проводников? Поясните рисунком. Как рассчитывается сопротивление участка цепи при параллельном соединении проводников?
5. Какие методы измерения сопротивления используются в данной работе?
6. Нарисуйте схему включения приборов при использовании метода точного измерения силы тока. Выведите рабочую формулу для расчёта сопротивления.
7. Нарисуйте схему включения приборов при использовании метода точного измерения напряжения. Выведите рабочую формулу для расчёта сопротивления.
8. Рассчитайте при каком сопротивлении погрешности методов точного измерения силы тока и напряжения одинаковы.

#### Лабораторная работа № 11. Определение показателя преломления жидкостей рефрактометром

1. Запишите законы отражения и преломления.
2. Каков физический смысл абсолютного и относительного показателя преломления?
3. Что называют явлением полного внутреннего отражения?
4. Что называется дисперсией света? Какая дисперсия называется нормальной? аномальной?
5. Нарисуйте ход луча в призме. Запишите формулу, по которой определяется угол отклонения луча от первоначального направления.
6. Для чего применяется рефрактометр?

#### Лабораторная работа № 12. Определение размеров микрообъектов с помощью микроскопа

1. Дайте определения характеристикам линзы: фокус, оптический центр.
2. Запишите правила построения изображения, даваемого линзой.
3. Запишите формулировку и формулу увеличения линзы.
4. Укажите основные части микроскопа. Для чего применяется оптический микроскоп?
5. Нарисуйте геометрический ход лучей в микроскопе.
6. Запишите формулу увеличения микроскопа.
7. Что представляет собой камера Горяева. Для каких целей в лабораторной работе она применяется?
8. Для каких целей применяется окулярный винтовой микрометр?

#### Лабораторная работа № 13. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

1. Что представляет свет по волновой теории?
2. Дайте определение длины волны. В каких пределах находится длина волны для видимого света?
3. В чем состоит сущность явления интерференции света?
4. В чем состоит сущность явления дифракции света?
5. Что представляет собой дифракционная решетка, период дифракционной решетки?
6. Запишите принцип Гюйгенса – Френеля.
7. Запишите условие  $\max$  и  $\min$  при дифракции света от многих щелей.
8. Покажите ход лучей в дифракционной решетке.
9. Выведите рабочую формулу для расчета длины волны света.

#### Лабораторная работа № 14. Определение концентрации раствора сахара поляриметром

1. Какой свет называется плоскополяризованным? Постройте его графическое изображение.
2. Какой свет называется естественным? Постройте его графическое изображение.
3. Какой свет называется частично поляризованным? Постройте его графическое изображение.
4. Что собой представляет анализатор и поляризатор? Чем они отличаются друг от друга?
5. Нарисуйте ход светового луча через поляризатор и анализатор. Запишите формулу Малюса.
6. Запишите формулировку и формулу закона Брюстера. Поясните рисунком.
7. Какие вещества называются оптически активными? Приведите примеры. Запишите формулу для определения угла поворота плоскости поляризации.
8. Дайте определение удельному вращению плоскости поляризации для растворов?
9. От чего зависит удельное вращение?

#### Лабораторная работа № 15. Градуирование монохроматора и определение границы поглощения спектра растворами

1. Объясните возникновение спектров излучения и поглощения.
2. Что представляет собой линейчатый спектр? полосатый спектр? сплошной спектр? Объясните происхождение спектров.
3. Как используется линейчатый спектр при спектральном анализе.
4. Нарисуйте принципиальную оптическую схему спектрального прибора. Каково назначение отдельных узлов?
5. Для чего предназначен монохроматор?
6. Что такое градуировочный график монохроматора? Для чего его можно использовать?

#### **8.2.2.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ отчета к лабораторным занятиям**

– «зачтено» выставляется, если обучающийся изучил тему лабораторного занятия, ориентируясь на вопросы для самоподготовки, оформил материал в виде отчета по лабораторной работе, смог выполнить необходимые расчеты и сделать вывод; правильно ответил на вопросы при защите лабораторной работы.

– «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил материал в виде отчета по лабораторной работе; не смог выполнить необходимые расчеты и сделать вывод; не ответил на вопросы при защите лабораторной работы.

### **9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу**

#### **9.1. Нормативная база проведения**

<b>промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
<b>9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.1.1 настоящего документа
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	экзамен
<b>Место экзамена в графике учебного процесса:</b>	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
<b>Форма экзамена -</b>	Смешанной формы
<b>Время проведения экзамена</b>	Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета
<b>Экзаменационная программа по учебной дисциплине:</b>	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине 2) охватывает разделы 1-4 (в соответствии с п. 2.2 настоящего документа)
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине

### 9.3. Плановая процедура проведения экзамена:

Подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету.

Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета.

Основные условия допуска обучающегося к экзамену:

Обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине.

Плановая процедура проведения экзамена:

1. Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета

2. Форма экзамена – смешанная

3. Время подготовки – 45 мин.

### 9.4. Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Поступательное движение. Перемещение, скорость, ускорение. Обобщение понятия скорости (скорости химических реакций, переноса тепла и др.).
2. Вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых величин.
3. Законы Ньютона. Масса. Силы.
4. Момент инерции. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.
5. Работа, мощность, энергия. Законы сохранения в механике.
6. Условия равновесия тел. Опорно-двигательный аппарат.
7. Гармонические колебания и их характеристики.
8. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Резонансные явления в биологических системах.
9. Механические волны. Уравнение и график волны.
10. Звуковые волны и их физические характеристики.
11. Инфразвук и ультразвук.
12. Основные понятия гидродинамики. Уравнение неразрывности струи.

13. Закон Бернулли. Применения закона Бернулли: водоструйный насос, пульверизатор.
14. Вязкость. Закон Ньютона. Методы определения вязкости жидкости.
15. Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса.
16. Физические модели сердечно-сосудистой системы. Работа и мощность сердца.
17. Пульсовая волна и её характеристики.
18. Методы измерения давления крови.
19. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Параметры состояния газа. Опытные газовые законы: Бойля – Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Клапейрона, Авогадро, Дальтона.
20. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории и следствия из него.
21. Число степеней свободы. Закон Больцмана. Внутренняя энергия идеального газа и её изменение. Работа газа при изменении его объёма.
22. Количество теплоты. Удельная и молярная теплоемкости. Молярная теплоемкость при постоянном объёме и постоянном давлении. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона.
23. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс. Закон Пуассона. Применение первого начала термодинамики к различным процессам.
24. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики.
25. Первое начало термодинамики для живых систем. Виды работ, совершаемые в организме.
26. Закон Гесса. Методы калориметрии.
27. Теплопродукция. Физические механизмы терморегуляции животных.
28. Второе начало термодинамики в биологии. Принцип Ле Шателье-Брауна.
29. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле и его характеристики (напряжённость, потенциал).
30. Поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса (напряжённость заряженной нити, плоскости, двух плоскостей).
31. Диэлектрики и проводники в электрическом поле.
32. Электрическое поле и живой организм.
33. Электрический ток и его характеристики. Электродвижущая сила.
34. Законы Ома, Джоуля - Ленца. Правила Кирхгофа.
35. Электрический ток в различных средах. Действие постоянного электрического тока на живой организм.
36. Законы геометрической оптики. Полное отражение и его применение.
37. Линзы. Правила построения изображений в линзах. Геометрический ход лучей в микроскопе.
38. Глаз как оптическая система.
39. Природа света. Интерференция и дифракция света. Разрешающая способность оптических приборов. Предел разрешения оптического микроскопа.
40. Поляризация света. Законы Малюса и Брюстера. Оптически активные вещества. Поляриметрия.
41. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света. Поглощение света.
42. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно чёрное тело. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана. Квантовый характер излучения.
43. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия, масса, импульс фотона.
44. Опыт Резерфорда по рассеиванию  $\alpha$  – частиц. Ядерная модель атома. Линейчатый спектр атома водорода. Обобщённая формула Бальмера. Постулаты Бора.
45. Состав атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Ядерные силы. Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма излучения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Правила смещения.

### ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»  
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 по дисциплине «Биофизика» (направление подготовки 19.03.01 Биотехнология)

1. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Резонансные явления в биологических системах.
2. Поляризация света. Законы Малюса и Брюстера. Оптически активные вещества. Поляриметрия.

3. Средняя мощность разряда электрического сома 8 Вт при напряжении в электрических органах 360 В. Время разряда 0,13 мс. Определить электроёмкость электрических органов сома.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**  
**по дисциплине «Биофизика»**  
**(направление подготовки 19.03.01 Биотехнология)**

1. Работа, мощность, энергия. Законы сохранения в механике.
2. Электрический ток в различных средах. Действие постоянного электрического тока на живой организм.
3. Определить увеличение энтропии, обусловленное выделением тепла лошадью за один час, если удельная теплопродукция тела лошади равна 0,553 Дж/(кг·с), масса лошади 520 кг и температура тела 37,6 °С.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**  
**по дисциплине «Биофизика»**  
**(направление подготовки 19.03.01 Биотехнология)**

1. Глаз как оптическая система.
2. Состав атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Ядерные силы. Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма излучения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Правила смещения.
3. Ястреб массы 400 г поднят воздушным потоком на высоту 70 м. Определить работу силы, поднявшей птицу.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**  
**по дисциплине «Биофизика»**  
**(направление подготовки 19.03.01 Биотехнология)**

1. Поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса (напряжённость заряженной нити, плоскости, двух плоскостей).
2. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно чёрное тело. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана. Квантовый характер излучения.
3. Через сухожилие площадью 3 см<sup>2</sup> за 2 часа проходит 12,6 Дж теплоты. Толщина сухожилия 5 мм. Определить разность температур между внутренней и внешней частями сухожилия.

**9.4.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**  
**ответов на вопросы экзамена**

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

*Оценку «отлично»* выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не допускает существенных неточностей при ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет определенными навыками и приемами их выполнения.

*Оценку «удовлетворительно»* получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

**10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

<b>ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины</b>	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Иванов, И. В. Основы физики и биофизики : учебное пособие / И. В. Иванов. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1350-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210917">https://e.lanbook.com/book/210917</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Иванов, И. В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики : учебное пособие / И. В. Иванов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-1349-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210920">https://e.lanbook.com/book/210920</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-3526-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html</a> - Режим доступа : по подписке.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Грабовский, Р. И. Курс физики : учебное пособие для вузов / Р. И. Грабовский. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-9073-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">https://e.lanbook.com/book/184052</a> .— Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Биофизика. — Москва : Пушинский научный центр биологических исследований РАН ФИЦ, 1956. — . — Выходит 6 раз в год. — ISSN 0006-3029. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/493042/info">https://lib.rucont.ru/efd/493042/info</a> .	РУКОНТ