

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000003583



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра математики и физики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Биологическая физика

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 36.03.02 Зоотехния

Профиль подготовки: Генетика и селекция животных

Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния (приказ № 972 от 22.09.2017 г.)

Разработчики:

Поспелова И. Г., кандидат технических наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2021 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - является изучение фундаментальных процессов, протекающих в биологических организмах, их тканях и субстратах, в экологических системах. Для зоотехников знания, полученные в области биологической физики, создают основы для понимания путей управления физиологическими процессами, протекающими в организме животных и птиц с целью профилактики и лечения заболеваний, указывают направления повышения их резистентности и продуктивности, позволяют овладеть требованиям следующей компетенции ОПК-4.

Задачи дисциплины:

- сформировать системные представления о физике биологических структур на основе знаний смежных естественнонаучных дисциплин (физика, математика, биохимия и физиология);;
- овладение методами лабораторных исследований;;
- выработка умений по применению законов биофизики в зоотехнии..

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Биологическая физика» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2 семестре.

Изучению дисциплины «Биологическая физика» предшествует освоение дисциплин (практик):

Биологические основы ведения животноводства.

Освоение дисциплины «Биологическая физика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Физиология животных;

Механизация и автоматизация в животноводстве;

Кормление животных;

Технология первичной переработки продукции животноводства.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

- основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, механизмы их регуляции;
- новейшие достижения в области биофизики и перспективы их использования в различных областях народного хозяйства и медицины.

Студент должен уметь:

- рассчитывать термодинамические и физико-химические параметры процессов, протекающих в биологических системах;
- отображать суть процессов, происходящих под влиянием внешних и внутренних физических факторов.

Студент должен владеть навыками:

практическими навыками для овладения методами биофизических исследований.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
Практические занятия	8	8
Лекционные занятия	14	14
Лабораторные занятия	10	10
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Второй семестр, Всего</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>40</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Механика, молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
Тема 1	Гидродинамика. Гемодинамика.	11	2	2	2	5
Тема 2	Основы термодинамики биологических систем.	11	2	2	2	5
<b>Раздел 2</b>	<b>Электричество и магнетизм</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
Тема 3	Биологические мембраны и электрогенез.	7	2			5
Тема 4	Электрические явления в биологических системах.	11	2	2	2	5
Тема 5	Прохождение переменного электрического тока через биологические объекты.	14	2		2	10
<b>Раздел 3</b>	<b>Оптика и физика атома</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
Тема 6	Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации биологических тканей.	11	2	2	2	5
Тема 7	Оптические явления в биологии.	7	2			5

##### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Гемодинамика – раздел биофизики, изучающий физические явления, лежащие в основе движения крови. Пульсовая волна. Перераспределение энергии в эластичных стенках кровеносных сосудов и значение этого явления для кровообращения.

Тема 2	<p>Предмет термодинамики. Три типа термодинамических систем: открытые, закрытые изолированные. Открытые термодинамические системы и их отличие от закрытых и изолированных систем. Термодинамические параметры. Равновесное и неравновесное состояние термодинамической системы. Внутренняя энергия системы как сумма потенциальной и кинетической энергий взаимодействия ее частиц.</p> <p>Превращение энергии в живом организме.</p> <p>Физические основы терморегуляции организма. Виды теплообмена: конвекция, излучение, потоотделение, теплопроводность.</p> <p>Уравнение энергетического баланса живого организма.</p> <p>Второе начало термодинамики в биологии. Стационарное состояние в живых организмах. Энтропия.</p>
Тема 3	<p>Понятие о биологических мембранах. Функции биомембран и их молекулярная структура. Физические свойства биологических мембран: толщина, диэлектрическая проницаемость, емкость и электросопротивление. Поры и каналы в мембранах. Селективные мембраны. Механизмы селективности.</p> <p>Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт (осмос, диффузия, облегченная диффузия) и его механизмы. Механизмы пассивного мембранного транспорта. Активный транспорт. Натрий-калиевый насос: молекулярная организация, механизм создания трансмембранных концентрационных градиентов ионов натрия и калия. Формирование потенциала покоя.</p>
Тема 4	<p>Строение и свойства клеточной мембраны. Понятие физической величины. Интенсивность переноса ее через поверхность. Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Закон Фика. Диффузионные процессы в почве, легких, в клеточных мембранах. Теплопроводность. Закон Фурье. Клеточные биопотенциалы. Потенциал покоя и потенциал действия. Электрический ток в электролитах.</p>
Тема 5	<p>Физические основы электротерапии. Классификация методов. Контактное и неконтактное воздействие. Физические процессы, лежащие в основе физиотерапевтических методов. Действие переменного электрического поля. Тепловые и специфические эффекты. УВЧ-терапия. Действие электромагнитного поля. Физические принципы СВЧ, ДЦВ терапии.</p>
Тема 6	<p>Дисперсия электропроводности тканей и ее значение для определения их жизнеспособности.</p>
Тема 7	<p>Понятие о фотобиологических реакциях. Ультрафиолетовое излучение, его свойства. Основы механизма действия ультрафиолетового света на живые организмы. Димеризация тимина в ДНК. Физический механизм бактерицидного действия ультрафиолетового излучения.</p>

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

### Литература для самостоятельной работы студентов

1. Физика : методические указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности «Ветеринария» и направлениям «Зоотехния» и «ТППСХП» / сост. И. Г. Поспелова. - Ижевск : [б. и.], 2013. - 84 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=22639>

2. Бионика : учебное пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по специальности «Ветеринария» и направлениям «Зоотехния», ТППСХП / сост.: Г. А. Кораблев, И. Г. Пospelова. - Ижевск : [б. и.], 2016. - 28 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13190>

3. Кораблев, Г. А. Курс физики и биофизики : учебное пособие / Г. А. Кораблев ; ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. - 2-е изд. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2014. - 185 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13102>

4. Физика : методические указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности «Ветеринария» и направлениям «Зоотехния» и «ТППСХП» / сост. И. Г. Пospelова. - Ижевск : [б. и.], 2013. - 84 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=22639>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Второй семестр (40 ч.)**

Вид СРС: Коллоквиум (подготовка) (15 ч.)

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимся.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (10 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Собеседование (подготовка) (5 ч.)

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (10 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

#### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

### **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-4	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 1: Механика, молекулярная физика и термодинамика.
ОПК-4	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 2: Электричество и магнетизм.
ОПК-4	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 3: Оптика и физика атома.

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

**Повышенный уровень:**

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

**Базовый уровень:**

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

**Пороговый уровень:**

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

**Уровень ниже порогового:**

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

**Критерии оценки знаний студентов по дисциплине**

**Оценка Хорошо:**

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

**Характеристика сформированности компетенций:**

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

**Уровень сформированности компетенций: средний.**

**Оценка Удовлетворительно:**

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.  
Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Механика, молекулярная физика и термодинамика

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

1. Идеальная жидкость. Стационарное течение. Линии тока.
2. Трубка (струя) тока. Условие неразрывности струи.
3. Уравнение Бернулли в общем виде.
4. Формула Ньютона для вязкой жидкости.
5. Физические свойства крови. Кривая течения крови.
6. Механическая модель сердечно-сосудистой системы.
7. Электрическая модель сердечно-сосудистой системы.
8. Пульсовые волны. Работа сердца.
9. Физическая характеристика звука. Физиологические характеристики звука.
10. Кривые равной слышимости и интенсивность звука. Инфразвук. Ультразвук.

Раздел 2: Электричество и магнетизм

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

1. Как зависит сопротивление металлов и полупроводников от температуры?
2. Какая существует зависимость термоэлектродвижущей силы от разности температур спаев разнородных металлов?
3. Написать Формулу закона Био-Савара-Лапласа.
4. Что представляет собой электромагнитная волна и как ее можно изобразить графически?
5. Чем отличается бегущая электромагнитная волна от стоячей?
6. Каково строение металлических проводников по классической электронной теории?
7. Как электронная теория объясняет выделение теплоты при прохождении электрического тока в проводнике?
8. Что называется термическим коэффициентом сопротивления проводника? Каково численное его значение?
9. Как электронная теория объясняет увеличение сопротивления металлических проводников с увеличением температуры?
10. По каким причинам электроизмерительный прибор может давать неверные показания и что значит проградуировать шкалу?

Раздел 3: Оптика и физика атома



ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

1. Дайте определение основных величин, характеризующих линзу (главной оптической оси, Побочных оптических осей, Главного фокуса, главного Фокусного расстояния).

2. Начертите ход лучей в плоскопараллельной пластинке и выведите формулу для определения показателя преломления. Что называется показателем преломления?

3. Дайте определение понятия силы света, светового потока, освещённости и единиц измерения этих величин.

4. Что называется интерференцией света. Какие лучи называются когерентными? Что такое разность хода лучей?

5. В чем сущность явления дифракции волн? При каких условиях наблюдается дифракция световых волн?

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Второй семестр (Зачет, ОПК-4)**

1. Предмет биофизики, ее объекты и методы исследования.

2. Гемодинамика – раздел биофизики, изучающий физические явления, лежащие в основе движения крови.

3. Реальные и идеальные жидкости.

4. Пульсовая волна. Перераспределение энергии в эластичных стенках кровеносных сосудов и значение этого явления для кровообращения.

5. Методы измерения давления крови: непосредственный и Рива-Роччи-Короткова.

6. Предмет термодинамики. Три типа термодинамических систем: открытые, закрытые изолированные.

7. Термодинамические параметры. Равновесное и неравновесное состояние термодинамической системы.

8. Внутренняя энергия системы как сумма потенциальной и кинетической энергий взаимодействия ее частиц.

9. Превращение энергии в живом организме. Теплопродукция.

10. Физические основы терморегуляции организма. Виды теплообмена.

11. Второе начало термодинамики в биологии. Стационарное состояние в живых организмах. Гидродинамическая модель стационарного состояния.

12. Изменение энтропии в открытых термодинамических системах. Второе начало термодинамики для открытых термодинамических систем.

13. Понятие о биологических мембранах. Функции биомембран и их молекулярная структура.

14. Физические свойства биологических мембран: толщина, диэлектрическая проницаемость, емкость и электросопротивление.

15. Эквивалентная электрическая схема биологической мембраны.

16. Поры и каналы в мембранах. Селективные мембраны. Механизмы селективности.

17. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт (осмос, диффузия, облегченная диффузия) и его механизмы.

18. Активный транспорт. Натрий-калиевый насос: молекулярная организация, механизм создания трансмембранных концентрационных градиентов ионов натрия и калия.

19. Биологическое действие электростатического поля и применение его в физиотерапии (метод франклинизации).

20. Эквивалентные электрические схемы биологических тканей.

21. Прохождение постоянного тока через живые ткани. Гальванизация, электрофорез и их использование в лечебных целях.

22. Прохождение переменного тока через живые ткани.
23. Высокочастотное электромагнитное поле и физический механизм его действия на живой организм.
24. Основы механизма действия ультрафиолетового света на живые организмы.
25. Биофизический механизм цветного зрения.

### **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

### **9. Перечень учебной литературы**

1. Кораблев, Г. А. Курс физики и биофизики : учебное пособие / Г. А. Кораблев ; ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. - 2-е изд. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2014. - 185 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13102>
2. Кораблев, Г. А. Курс физики и биофизики : учебное пособие / Г. А. Кораблев ; ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. - 2-е изд. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2014. - 185 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13102>
3. Грабовский, Р. И. Курс физики (для сельскохозяйственных институтов) : учеб. пособие / Р. И. Грабовский. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1980. - 607 с.

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. [izhgsha.ru](http://izhgsha.ru) - Официальный сайт ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с электронным каталогом научной библиотеки
2. <http://elib.izhgsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
3. <http://portal.izhgsha.ru> - Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА»
4. <http://fizkaf.narod.ru> - Кафедра физики Московского института открытого образования
5. <http://genphys.phys.msu.ru> - Материалы кафедры общей физики МГУ им. М.В.Ломоносова: учебные пособия, физический практикум, видео- и компьютерные демонстрации
6. <http://kvant.mccme.ru> - Квант: научно-популярный физико-математический журнал
7. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
8. <http://www.phys.spbu.ru/library> - Материалы физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета
9. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные

преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul>

	<p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью

4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.