



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Теплофизика**

Читающее подразделение	<b>кафедра общенаучных дисциплин</b>
Направление	<b>11.03.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Проектирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>3 з.е.</b>

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
5	3	108	16	0	8	48	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

*канд. техн. наук, доцент, Ганюшкина Нина Валентиновна* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Теплофизика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от 29.08.2019 № 1

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2020 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Теплофизика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности**

**ОПК-1.1 : Осваивает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы**

#### **Знать:**

- Основопологающие понятия и термины теории тепло- и массообмена.
- Существующие способы передачи тепловой энергии.
- Свойства текучих сред. Режимы течений.

#### **Уметь:**

- Моделировать процессы ТО для проведения аналитического и численного анализа.
- Определять градиент температуры.
- Задавать адекватные граничные и начальные условия.

**ОПК-1.2 : Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера**

#### **Знать:**

- Основные законы, описывающие эти способы.
- Теплофизические свойства веществ и параметры, влияющие на их изменение.
- Критериальные уравнения и критерии подобия, описывающие случаи свободной и вынужденной конвекции для внутренних течений и внешних обтеканий.

#### **Уметь:**

- Правильно составлять ДУ Теплопроводности.
- Аналитически находить решение в случаях I-IV Граничных условий для многослойных плоских и осесимметричных конструкций, для стационарных процессов теплопроводности и

конвекции.

- Находить решение для нестационарной теплопроводности, для плоских и цилиндрических конструкций по нагреву и охлаждению.

**ОПК-2 : Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных**

**ОПК-2.1 : Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи**

**Знать:**

- Применение закона сохранения энергии к выводу ДУ теплопроводности.
- Полное математическое описание задач теории теплообмена, включающее различные типы начальных условий, граничных условий, а также, частные случаи.
- Основные понятия, определения и законы лучистого теплообмена, оказывающее доминирующее влияние на температурные поля конструкций

**Уметь:**

- Проводить оценку эффективности процессов теплопередачи.
- Проводить мероприятия по оптимизации процессов теплопередачи.
- Проводить мероприятия по снижению термических сопротивлений теплопроводности и теплоотдачи.

**ОПК-2.2 : Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки**

**Знать:**

- Различные механизмы теплообмена в твердых, жидких и газообразных средах.
- Описание существующих режимов теплопроводности, включающих стационарный и нестационарный процессы.
- Моделирование процессов Т.О. для проведения аналитического и численного анализа.

**Уметь:**

- Составлять эквивалентные электрические схемы – аналоги тепловым процессам для рассматриваемых конструкций
- Адекватно оценивать и использовать изоляцию
- Грамотно выбирать материалы для теплового моделирования конструкций, оптимизируя тем самым тепловой режим

**ОПК-2.5 : Осваивает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации**

**Знать:**

- Отличительные черты и общие закономерности плоского и осесимметричного случая задач теории теплообмена.
- Способы интенсификации теплопередачи для повышения производительности работы устройств.

**Уметь:**

- Грамотно моделировать системы охлаждения теплонагруженных элементов, привлекая знания по гидродинамике и теплообмену жидкостей и газов.
- Находить коэф-т теплоотдачи в системах охлаждения.
- Определять и регулировать режимы течения жидкости в зависимости от технологических потребностей конструкции

**ОПК-2.6 : Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования**

**Знать:**

- Теория использования изоляции, как средства рассеяния либо удержания тепловой энергии.
- Освоение закономерностей регулярного режима охлаждения и нагревания элементов с

предельными значениями чисел Био и Фурье, включая правильную оценку температурных полей в различные моменты времени, внутри тел и на их поверхности.

**Уметь:**

- Правильно подбирать степень черноты элементов конструкции (которые могут существенно отличаться в разных условиях) для грамотного расчета излучения и переизлучения, что существенно для определения температурного режима
- Находить показатели лучистого теплообмена.

**ОПК-2.7 : Использует способы обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений**

**Знать:**

- Теория подобия процессов конвективного теплообмена, являющегося интенсивным средством охлаждения теплонагруженных конструкций.
- Основные понятия гидродинамики.

**Уметь:**

- Грамотно применять законы, описывающие способы передачи тепловой энергии.
- Определять и регулировать режимы течения жидкости в зависимости от потребностей технологии конструкции

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

**Знать:**

- Различные механизмы теплообмена в твердых, жидких и газообразных средах.
- Описание существующих режимов теплопроводности, включающих стационарный и нестационарный процессы.
- Моделирование процессов Т.О. для проведения аналитического и численного анализа.
- Применение закона сохранения энергии к выводу ДУ теплопроводности.
- Полное математическое описание задач теории теплообмена, включающее различные типы начальных условий, граничных условий, а также, частные случаи.
- Основные понятия, определения и законы лучистого теплообмена, оказывающее доминирующее влияние на температурные поля конструкций
- Освоение закономерностей регулярного режима охлаждения и нагревания элементов с предельными значениями чисел Био и Фурье, включая правильную оценку температурных полей в различные моменты времени, внутри тел и на их поверхности.
- Теория подобия процессов конвективного теплообмена, являющегося интенсивным средством охлаждения теплонагруженных конструкций.
- Основные понятия гидродинамики.
- Отличительные черты и общие закономерности плоского и осесимметричного случая задач теории теплообмена.
- Способы интенсификации теплопередачи для повышения производительности работы устройств.
- Теория использования изоляции, как средства рассеяния либо удержания тепловой энергии.
- Свойства текучих сред. Режимы течений.
- Теплофизические свойства веществ и параметры, влияющие на их изменение.
- Основные законы, описывающие эти способы.
- Существующие способы передачи тепловой энергии.
- Критериальные уравнения и критерии подобия, описывающие случаи свободной и вынужденной конвекции для внутренних течений и внешних обтеканий.
- Основополагающие понятия и термины теории тепло- и массообмена.

**Уметь:**

- Находить коэф-т теплоотдачи в системах охлаждения.
- Грамотно моделировать системы охлаждения теплонагруженных элементов, привлекая знания по гидродинамике и теплообмену жидкостей и газов.

- Определять и регулировать режимы течения жидкости в зависимости от технологических потребностей конструкции
- Моделировать процессы ТО для проведения аналитического и численного анализа.
- Находить показатели лучистого теплообмена.
- Грамотно применять законы, описывающие способы передачи тепловой энергии.
- Определять и регулировать режимы течения жидкости в зависимости от потребностей технологии конструкции
- Правильно подбирать степень черноты элементов конструкции (которые могут существенно отличаться в разных условиях) для грамотного расчета излучения и переизлучения, что существенно для определения температурного режима
- Проводить оценку эффективности процессов теплопередачи.
- Проводить мероприятия по оптимизации процессов теплопередачи.
- Правильно составлять ДУ Теплопроводности.
- Находить решение для нестационарной теплопроводности, для плоских и цилиндрических конструкций по нагреву и охлаждению.
- Аналитически находить решение в случаях I-IV Граничных условий для многослойных плоских и осесимметричных конструкций, для стационарных процессов теплопроводности и конвекции.
- Проводить мероприятия по снижению термических сопротивлений теплопроводности и теплоотдачи.
- Задавать адекватные граничные и начальные условия.
- Определять градиент температуры.
- Грамотно выбирать материалы для теплового моделирования конструкций, оптимизируя тем самым тепловой режим
- Составлять эквивалентные электрические схемы – аналоги тепловым процессам для рассматриваемых конструкций
- Адекватно оценивать и использовать изоляцию

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
<b>1. заполнить</b>				
1.1	<b>Общие понятия. (Лек).</b> Общая характеристика тепло- и массообмена в ИЭТ. Теплопередача. Виды теплопередачи.	5	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.2	<b>Общие понятия. (Лек).</b> Теплопроводность. Температурное поле. Температурный градиент. Тепловой поток. Закон Фурье.	5	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.3	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> На использование закона Фурье. Нахождение температурного градиента; теплового потока; температур на границах поверхностей; теплопроводности материала.	5	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.4	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> На использование закона Фурье. Нахождение температурного градиента; теплового потока; температур на границах поверхностей; теплопроводности материала.	5	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2

1.5	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	5	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
1.6	<b>Теплопроводность (Лек).</b> Коэффициент теплопроводности. Теплопередача. Дифференциальное уравнение теплопроводности.	5	1	ОПК-2.1, ОПК-2.7
1.7	<b>Теплопроводность (Лек).</b> Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности. Закон Ньютона-Рихмана. Закон теплоотдачи.	5	1	ОПК-2.1, ОПК-2.7
1.8	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> На владение законом Ньютона-Рихмана. Нахождение перепада температур на границах сред; определение степени охлаждения теплонагруженной поверхности. Исследование и расчет влияния геометрических и гидродинамических факторов на коэф-т теплоотдачи.	5	1	ОПК-2.1, ОПК-2.7
1.9	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> На владение законом Ньютона-Рихмана. Нахождение перепада температур на границах сред; определение степени охлаждения теплонагруженной поверхности. Исследование и расчет влияния геометрических и гидродинамических факторов на коэф-т теплоотдачи.	5	3	ОПК-2.1, ОПК-2.7
1.10	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	5	3	ОПК-2.1, ОПК-2.7
1.11	<b>Теплопроводность при стационарном режиме (Лек).</b> Передача тепла через плоскую и цилиндрическую стенку ( $qv=0$ ). ГУ I рода; $\lambda = \text{const}$ , $\lambda = f(t)$ ГУ I рода; многослойная плоская стенка. ГУ III рода; многослойная стенка; графический метод определения $t^\circ$ на поверхности слоев. ГУ II и III рода. Передача тепла через цилиндрическую стенку ( $qv=0$ )	5	1	ОПК-2.2, ОПК-2.5
1.12	<b>Теплопроводность при стационарном режиме (Лек).</b> ГУ I рода; однослойная, многослойная стенки. ГУ III рода; однослойная, многослойная стенки. - линейный коэф-т теплопередачи ( $kc$ ) - линейное термич. сопротивление теплопередачи ( $Rc$ ) - Расчетные формулы (св-ва) для плоской и цил. стенок.	5	1	ОПК-2.2, ОПК-2.5
1.13	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение ДУ энергии для одномерного, стационарного, плоского и осесимметричного случаев для n-слоев. Рассмотрение решений при различных краевых условиях. Нахождение термических сопротивлений теплопроводности и теплоотдачи.	5	1	ОПК-2.2, ОПК-2.5



1.14	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение ДУ энергии для одномерного, стационарного, плоского и осесимметричного случаев для n-слоев. Рассмотрение решений при различных краевых условиях. Нахождение термических сопротивлений теплопроводности и теплоотдачи.	5	3	ОПК-2.2, ОПК-2.5
1.15	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	5	3	ОПК-2.2, ОПК-2.5
1.16	<b>Интенсификация теплопередачи (Лек).</b> Критический диаметр изоляции (цил. стенки). Интенсификация теплопередачи за счет увеличения коэф-тов теплоотдачи. Интенсификация теплопередачи с помощью оребрения.	5	1	ОПК-2.6
1.17	<b>Интенсификация теплопередачи (Лек).</b> Коэф-т эффективности ребра E. Теплопроводность вдоль длинного стержня постоянного сечения. Тепловой поток боковой поверхности стержня.	5	1	ОПК-2.6
1.18	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на критический диаметр изоляции. Оптимизация геометрии и интенсификация теплопередачи рассмотренными способами в п.1.4.	5	1	ОПК-2.6
1.19	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач на критический диаметр изоляции. Оптимизация геометрии и интенсификация теплопередачи рассмотренными способами в п.1.4.	5	3	ОПК-2.6
1.20	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	5	3	ОПК-2.6
1.21	<b>Теплопроводность при наличии внутренних источников. (Лек).</b> Теплопроводность неограниченной пластины. Теплопроводность однородного неограниченного цилиндра.	5	1	ОПК-2.6, ОПК-2.7
1.22	<b>Теплопроводность при наличии внутренних источников. (Лек).</b> Теплопроводность параллелепипеда. Стационарное поле температур с источниками энергии.	5	1	ОПК-2.6, ОПК-2.7
1.23	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Определение температурных полей неограниченной пластины, однородного неограниченного цилиндра, параллелепипеда при наличии внутренних источников тепла.	5	1	ОПК-2.6, ОПК-2.7
1.24	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Определение температурных полей неограниченной пластины, однородного неограниченного цилиндра, параллелепипеда при наличии внутренних источников тепла.	5	3	ОПК-2.6, ОПК-2.7
1.25	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	5	3	ОПК-2.6, ОПК-2.7
1.26	<b>Нестационарная теплопроводность. (Лек).</b> 3 режима процесса. Математическая формулировка.	5	1	ОПК-2.1

1.27	<b>Нестационарная теплопроводность. (Лек).</b> Нестационарная теплопроводность $\infty$ пластины при Г.У. III рода. Регулярный режим охлаждения пластины.	5	1	ОПК-2.1
1.28	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Определение температурных полей для нестационарной теплопроводности при нагреве и охлаждении тел в различные моменты времени. Умение пользоваться номограммами, определять критерии Био и Фурье.	5	1	ОПК-2.1
1.29	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Определение температурных полей для нестационарной теплопроводности при нагреве и охлаждении тел в различные моменты времени. Умение пользоваться номограммами, определять критерии Био и Фурье.	5	3	ОПК-2.1
1.30	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	5	3	ОПК-2.1
1.31	<b>Конвективный теплообмен (Лек).</b> Основные понятия. Физические свойства жидкостей (вязкость, сжимаемость, тепловое расширение). Краткие сведения из гидродинамики. Условие прилипания.	5	1	ОПК-2.7
1.32	<b>Конвективный теплообмен (Лек).</b> Пограничный слой (гидродинамический, тепловой). Математическое описание процессов конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Критерии подобия: $Nu$ , $Re...$ Критериальные уравнения.	5	1	ОПК-2.7
1.33	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Для оптимального конструирования систем охлаждения: Умение пользоваться критериальными уравнениями для отыскания коэффициента теплоотдачи в задачах гидро-газодинамики. Определение наличия свободной конвекции при истечении потоков, оказывающей влияние на теплоотдачу. Определение режимов течения.	5	1	ОПК-2.7
1.34	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Для оптимального конструирования систем охлаждения: Умение пользоваться критериальными уравнениями для отыскания коэффициента теплоотдачи в задачах гидро-газодинамики. Определение наличия свободной конвекции при истечении потоков, оказывающей влияние на теплоотдачу. Определение режимов течения.	5	3	ОПК-2.7
1.35	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	5	3	ОПК-2.7
1.36	<b>Теплообмен излучением. (Лек).</b> Основные положения и законы. Виды лучистых потоков.	5	1	ОПК-2.6

1.37	<b>Теплообмен излучением. (Лек).</b> Составляющие излучения. Виды тел. Степень черноты.	5	1	ОПК-2.6
1.38	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Умение находить компоненты излучения. Применение законов излучения для отыскания разных характеристик лучистых потоков. Определение температурных полей в высоко-теплонагруженных системах	5	1	ОПК-2.6
1.39	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Умение находить компоненты излучения. Применение законов излучения для отыскания разных характеристик лучистых потоков. Определение температурных полей в высоко-теплонагруженных системах	5	3	ОПК-2.6
1.40	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	5	3	ОПК-2.6
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
2.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	5	33,65	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.5, ОПК-2.6, ОПК-2.7
2.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	5	2,35	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.5, ОПК-2.6, ОПК-2.7

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Теплофизика», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Нужно заполнить

### 5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-

образовательную среду организации.
------------------------------------

## 6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

## 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.3.1. Основная литература

1. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Физика» для студентов направления подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение» очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс]:. - Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2019. - 205 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/137646>
2. Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Физика» для студентов направления подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс]:. - Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2019. - 190 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/137645>
3. Погоньшев В. А. Физика для аграрных университетов [Электронный ресурс]:учебник для впо. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 404 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/142333>
4. Савельев И. В. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]:учебное пособие для ВПО. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 436 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/142380>
5. Савельев И. В. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 308 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/117716>
6. Савельев И. В. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/123463>
7. Горев В. А., Челекова Е. Ю. Теплофизика. Прогнозирование опасных факторов пожара [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Москва: МИСИ – МГСУ, 2020. - 57 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/145068>
8. Лисиенко В. Г., Лобанов В. И., Китаев Б. И. Теплофизика металлургических процессов [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 220 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/467977>

## 6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Российский технологический журнал  
<https://www.rty.mirea.ru>
3. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»  
<https://www.scholar.google.ru>
4. Электроника НТБ - научно-технический журнал  
<http://www.electronics.ru>
5. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями  
<https://www.researchgate.net>
6. База данных Web of Science  
<http://www.webofknowledge.com>

## 6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

## **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах:

аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

