

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1156076	Теоретические основы профессиональной деятельности

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Техносферная безопасность	<b>Код ОП</b> 1. 20.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Техносферная безопасность	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 20.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Барышев Евгений Евгеньевич	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	безопасности жизнедеятельности

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теоретические основы профессиональной деятельности

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле рассматриваются закономерности движения жидкости и газа, переноса и распространения тепловой и электрической энергии, принципы устройства различных механизмов, имеющих место в технических системах, а также физические основы горения и взрыва. Изучение дисциплин, входящих в модуль, опирается на большой объем ранее изученного материала в курсах физики и математики. Теоретический материал излагается на лекциях, закрепляется на практических занятиях и при выполнении домашних заданий. Наглядное представление об основных законах и процессах студенты получают при выполнении лабораторных работ. В модуль входят дисциплины: «Гидрогазодинамика», «Прикладная механика», «Теплофизика», «Теория горения и взрыва», «Электротехника и электроника».

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Прикладная механика	3
2	Электротехника и электроника	3
3	Гидрогазодинамика	4
4	Теплофизика	4
5	Теория горения и взрыва	3
ИТОГО по модулю:		17

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Гидрогазодинамика	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции,</p>	<p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p>

	показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта
Прикладная механика	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p>

		Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования
Теория горения и взрыва	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий,</p>

		<p>которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
Теплофизика	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>

		<p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p>



		<p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
Электротехника и электроника	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать</p>	<p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры</p>

	<p>количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Прикладная механика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Раскатов Евгений Юрьевич	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	металлургических и роторных машин

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Фундаментального образования

Протокол № 3 от 29.03.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Статика	Основные понятия и аксиомы статики. Плоская система сходящихся сил. Пара сил и момент силы относительно точки. Плоская система произвольно расположенных сил. Пространственные системы сил. Центр тяжести. Устойчивость и равновесие
P2	Кинематика	Кинематика точки. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение точки. Плоское движение твердого тела. Знакомство с плоским движением твердого тела. Установление уравнений движения и определение кинематических характеристик твердого тела и его точек
P3	Сопротивление материалов	Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие. Практические расчеты на срез и смятие. Геометрические характеристики плоских сечений. Поперечный изгиб прямого бруса. Сдвиг и кручение. Сложное сопротивление
P4	Детали машин	Параметры привода и характеристики напряжений в деталях. Цилиндрические передачи. Конические передачи. Передачи гибкой связью. Опоры. Конструкции опор

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------

деятельности	деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности  Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Прикладная механика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Прикладная механика : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/62001.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Баранов, Г. Л., Песин, Ю. В.; Детали машин и основы конструирования : учебник.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (271 экз.)

2. Зиомковский, В. М., Вешкурцев, В. И.; Прикладная механика : учебное пособие для студентов квалификации бакалавр специальностей 210100.62 - Электроника и нанoeлектроника, 220700.62 - Автоматизация технологических процессов и производств, 220000.62 - Механика и робототехника, 261700.62 - Технология полиграфического и упаковочного производства, 640100.62 - Химическая технология, 240700.62 - Биотехнология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (30 экз.)

3. Троицкий, И. В., Зиомковский, В. М., Парышев, С. В.; Теоретическая механика : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (50 экз.)

4. Троицкий, И. В., Зиомковский, В. М., Новоселов, В. П.; Сопротивление материалов : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (5 экз.)

5. Мальцев, Л. В., Бутаков, С. В.; Конструирование деталей общего назначения : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 14.05.02 - Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг; 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника; 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)

6. Вязкова, Л. П., Новоселов, В. П.; Ч. 1 : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 14.05.02 - Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг; 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника; 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (5 экз.)

7. Вязкова, Л. П., Новоселов, В. П.; Ч. 2 : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по

направлениям подготовки: 14.05.02 - Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг; 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника; 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.;  
Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (5 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/>

eLibrary ООО Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

Scopus Elsevier <http://www.scopus.com/>

SpringerLink Springer Nature <https://link.springer.com/>

Web of Science Core Collection <http://apps.webofknowledge.com/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

[www.google.ru](http://www.google.ru)

<https://yandex.ru/>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Прикладная механика**

#### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Inventor Professional 2014</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p>
4	Консультации	<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Inventor Professional 2014</p> <p>КОМПАС-3D v. 19</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Электротехника и электроника**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Соболев Сергей Владимирович	к.т.н., доцент	доцент	Электротехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Фундаментального образования**

Протокол № 3 от 29.03.2021 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Соболев Сергей Владимирович, доцент, Электротехники**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Электрические и магнитные цепи	<p>Основные определения, топологические параметры</p> <p>Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока. Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Законы Ома и Кирхгофа. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы, источники ЭДС и тока, их свойства и характеристики. Топологические понятия теории электрических цепей. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником электрической энергии. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей. Энергетические соотношения в электрических цепях.</p> <p>Методы расчета электрических цепей</p> <p>Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими источниками электрической энергии путем применения законов Кирхгофа, метода эквивалентных преобразований, методов контурных токов, метод двух узлов.</p> <p>Анализ и расчет линейных цепей переменного тока</p> <p>Способы представления электрических величин - синусоидальных функций: временными диаграммами, векторами, комплексными числами. Основные параметры, характеризующие синусоидальную функцию.</p>

		<p>Однофазные цепи. Источники синусоидальной ЭДС. Приемники электрической энергии. Резисторы, индуктивные катушки, конденсаторы. Условные графические обозначения электротехнических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостный. Уравнения электрического состояния цепи с последовательным соединением элементов. Активное, реактивное и полное сопротивление двухполюсника. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Параллельное соединение элементов. Уравнения электрического состояния, векторные диаграммы на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Резонансные явления, условия возникновения и практическое применение. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Техничко-экономическое значение повышения коэффициента мощности и способы компенсации реактивной мощности.</p> <p>Трехфазные цепи. Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Трехпроводная и четырехпроводная цепи. Фазное и линейное напряжения. Условно-положительное направление электрических величин в трехфазной цепи. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь. Симметричные режимы трехфазной цепи. Соединения элементов трехфазной цепи звездой и треугольником. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричных нагрузках. Мощность трехфазной цепи.</p> <p>Анализ и расчет цепей с нелинейными элементами</p> <p>Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Управляемые нелинейные элементы. Анализ нелинейных цепей постоянного тока.</p> <p>Анализ и расчет магнитных цепей</p> <p>Электромагнитные устройства и их применение. Ферромагнитные материалы и их характеристики. Магнитные цепи постоянных магнитных потоков. Применение закона полного тока для анализа магнитной цепи. Магнитные цепи с воздушным зазором в магнитопроводе. Схемы замещения магнитных цепей. Аналогия методов электрических и магнитных цепей. Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Анализ электромагнитного состояния катушки с магнитопроводом. Уравнение электрического состояния, вольт-амперная характеристика, векторная диаграмма, схема замещения катушки. Изменение индуктивного сопротивления катушки при изменении воздушного зазора магнитопровода.</p>
<p><b>P2</b></p>	<p>Электромагнитные устройства и электрические машины</p>	<p>Электромагнитные устройства</p> <p>Электромагнитные устройства переменного тока: дроссели, контакторы, магнитные пускатели, реле и т. д. Их принцип действия, характеристики и области применения.</p>

		<p>Трансформаторы</p> <p>Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Режимы работы. Уравнения электрического и магнитного состояния, векторная диаграмма трансформатора, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Система охлаждения. Внешние ха-рактеристики. Паспортные данные трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов.</p> <p>Машины постоянного тока. Устройство и принцип действия, режимы генератора и двигателя. Понятие об искрении на коллекторе. Формулы ЭДС обмотки якоря и электромагнитного момента. Уравнения электрического состояния и схема замещения обмотки якоря. Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения. Пуск двигателя. Механические и рабочие характеристики. Регулирование частоты вращения. Паспортные данные двигателей постоянного тока. Понятие о генераторах постоянного тока.</p> <p>Асинхронные машины. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Уравнения электрического состояния цепей обмоток статора и ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики. Паспортные данные. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения.</p> <p>Синхронные машины. Устройство, принцип действия, области применения. Особенности, свойства и характеристики синхронного генератора.</p>
РЗ	Электроника	<p>Элементная база полупроводниковых приборов</p> <p>Электровакуумные полупроводниковые лампы, диоды триоды, пентоды, магнетроны. P-N переход, его свойства и характеристики. Классификация, область применения и свойства и параметры полупроводниковых диодов. Классификация, свойства и область применения полевых, биполярных и IGBT транзисторов. Входные и выходные характеристики транзисторов. Классификация, свойства и область применения тиристоров. Микросхемы.</p> <p>Источники вторичного электропитания</p> <p>Основные параметры выпрямительных устройств. Однофазные и трехфазные схемы выпрямления. Управляемые выпрямители.</p> <p>Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Фазовое и широтное регулирование напряжения. Трехфазные регуляторы.</p> <p>Полупроводниковые преобразователи частоты. Классификация и принципы действия. Инверторы. Способы регулирования выходных параметров преобразователей.</p>

		<p>Усилители электрических колебаний</p> <p>Основные параметры и характеристики полупроводниковых усилителей. Схемы включения транзистора в режиме усиления. Работа однокаскадного усилителя мощности с общим эмиттером. Многокаскадные усилители мощности, типы связей между каскадами усиления. Усилители постоянного тока и оконечный усилитель. Обратные связи в усилителях. Операционный усилитель.</p> <p>Автогенераторные устройства</p> <p>Область применения и классификация автогенераторов. Типы автогенераторов. Построение схем автогенераторов на аналоговой и импульсной технике.</p> <p>Импульсные устройства и основы цифровой техники</p> <p>Особенности и преимущества передачи информации в импульсном режиме. Ключевой режим работы транзисторов. Компаратор, триггер Шмита, мультивибраторы. Основные логические операции и элементы. Комбинационные устройства. Двоичные счетчики и регистры.</p> <p>Микропроцессорные устройства</p> <p>Принципы действия и элементы микропроцессорных устройств. Упрощенная структурная схема микроЭВМ</p>
--	--	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи
			ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические	З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности

			операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективно сти производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	производственной деятельности
--	--	--	--	----------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электротехника и электроника

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Кузовкин, В. А.; Теоретическая электротехника : учебник.; Логос, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89927> (Электронное издание)
2. Минкин, Ю. Б.; Электротехника и электроника : учебник.; ДМК Пресс, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129904> (Электронное издание)
3. Ермуратский, П. В.; Электротехника и электроника; Профобразование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/88013.html> (Электронное издание)
4. Лихачев, В. Л.; Электротехника : практическое пособие.; СОЛОН-Пресс, Москва; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/90388.html> (Электронное издание)
5. Лихачев, В. Л.; Электротехника; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117809> (Электронное издание)
6. Трубникова, В. Н.; Электротехника и электроника. Часть 1. Электрические цепи : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, Оренбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/33672.html> (Электронное издание)
7. Кравчук, Д. А.; Электротехника и электроника : учебное пособие. 1. ; Южный федеральный университет, Таганрог; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493215> (Электронное издание)
8. Бурькова, Е., Е.; Электротехника : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259160> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Ермуратский, П. В.; Электротехника и электроника : учебник для студентов вузов, обучающихся по

направлениям 240100 -Химическая технология и биотехнология, 240700 - Биотехнологии, 221700 - Стандартизация и метрология, 280700 - Техносферная безопасность, 150100 - Материаловедение и технологии материалов бакалаврской подготовки.; ДМК Пресс, Москва; 2013 (3 экз.)

2. Герасимов, В. Г.; Электротехника : учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов.; Арис, Москва; 2010 (151 экз.)

3. Иванов, И. И., Соловьев, Г. И., Равдоник, В. С.; Электротехника : учебник для студентов неэлектротехн. направлений и специальностей вузов.; Лань, СПб. ; Москва ; Краснодар; 2003 (10 экз.)

4. Иванов, И. И.; Электротехника. Основные положения, примеры и задачи; Лань, Санкт-Петербург; 1999 (11 экз.)

5. Касаткин, А. С., Немцов, М. В.; Электротехника : учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов.; Академия, Москва; 2008 (22 экз.)

6. Немцов, М. В., Немцова, М. Л.; Электротехника и электроника : учеб. для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования.; Академия, Москва; 2009 (10 экз.)

7. Касаткин, А. С.; Электротехника : учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1999 (96 экз.)

8. Борисов, Ю. М.; Электротехника : учебник по курсу "Общая электротехника" для студентов неэлектротехнических специальностей.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2014 (5 экз.)

9. Борисов, Ю. М.; Электротехника : учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (28 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт], URL: <http://lib.urfu.ru>;
- портал информационно-образовательных ресурсов, URL: <http://study.urfu.ru>;
- электронный научный архив УрФУ [сайт], URL: <https://elar.urfu.ru>.

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- ЭБС "Лань", Издательство "Лань", URL: <http://e.lanbook.com>;
- eLibrary, Научная электронная библиотека, URL: <http://elibrary.ru>;
- Scopus Elsevier, URL: <http://www.scopus.com>;
- Web of Science Core Collection. Web of Science, URL: <http://apps.webofknowledge.com>;
- ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа», URL: <http://www.biblioclub.ru>;

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электротехника и электроника

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Гидрогазодинамика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Пастухова Лилия Германовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Заведующий кафедрой	гидравлики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Фундаментального образования**

Протокол № 3 от 29.03.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Пастухова Лилия Германовна, Заведующий кафедрой, гидравлики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные физические и математические модели в гидрогазодинамике. Основные физические свойства сред: сжимаемость, вязкость	Основные физические свойства сред, параметры состояния. Гидростатическое давление в точке и его свойства. Сжимаемость. Модель сплошности. Модель несжимаемой среды, область ее адекватности. Вязкость сред. Режимы течения вязких сред, ламинарный и турбулентный, их особенности. Число Рейнольдса. Модель идеальной жидкости, область ее адекватности.
P2	Основные уравнения баланса произвольной экстенсивной характеристики жидкости (газа) как отражение фундаментальных свойств пространства, времени и материи.	Баланс массы. Уравнение непрерывности. Уравнение диффузии. Баланс импульса. Силы, действующие в сплошных средах - массовые и поверхностные. Понятие о тензоре напряжений. Уравнения движения сплошных сред. Уравнение движения идеальной среды (уравнение Эйлера). Уравнение движения вязкой несжимаемой жидкости (Навье - Стокса). Основное уравнение гидрогазостатики. Баланс энергии. Уравнение теплопроводности. Одномерные формы уравнения энергии для стационарного течения. Уравнение Бернулли.
P3	Основы гидрогазостатики.	Статика несжимаемой среды. Поле давления в тяжелой несжимаемой жидкости. Расчет сил, действующих на погруженные в жидкость поверхности. Естественная циркуляция в экранных трубах котлов. Гидрозатворы. Относительное равновесие жидкости. Принцип сепарации смесей жидкости с примесными частицами иной плотности.

		Статика газов. Модели атмосферы. Расчет тяги дымовой трубы. Принцип сепарации газовых смесей.
<b>P4</b>	Одномерные течения жидкостей. Основы гидравлического расчета трубопроводов.	Уравнение Бернулли для течения вязкой среды в трубопроводах. Расчет сифона. Расчет высоты установки насоса над уровнем всасывания. Гидравлические потери на трение по длине. Формула Дарси - Вейсбаха. Расчет коэффициента потерь на трение по длине трубопровода. Гидравлические местные сопротивления. Особенности расчета сопротивления магистральных, кольцевых трубопроводов и газопроводов. Нестационарные одномерные течения. Гидравлический удар в напорном трубопроводе. Формула Н.Е. Жуковского. Явление кавитации.
<b>P5</b>	Одномерные течения газов. Закон обращения воздействия. Основы измерения скоростей и расходов сред.	Скорость распространения звука в газах. Число Маха. Параметры торможения газа. Критические параметры. Закон обращения воздействия. Элементарная теория скачков уплотнения. Ударная адиабата и ее свойства. Волновое сопротивление. Вихревой эффект Ранка. Вихревая труба. Методы измерения скоростей и расходов жидкостей.
<b>P6</b>	Ламинарные течения жидкости.	Поле скоростей при ламинарном течении в круглой трубе (течение Пуазейля). Основы гидродинамической теории смазки. Принцип масляного клина. Основы конструкций опорных и упорных подшипников скольжения. Основы теории фильтрации. Сопротивление фильтрующего слоя Закон Дарси. Формула Эргуна.
<b>P7</b>	Турбулентные течения.	Осреднение турбулентных течений. Уравнения Рейнольдса. Дополнительные турбулентные напряжения. Основы теории турбулентности Л. Прандтля. Поле скоростей при турбулентном течении в трубе. Струйные течения.
<b>P8</b>	Силовое взаимодействие потоков с омываемыми телами.	Расчет сил, действующих на омываемые тела из уравнения баланса импульса. Тяга воздушно-реактивного двигателя. Реакция потока на стенки криволинейного канала. Сопротивление шара в потоке. Формула Стокса.
<b>P9</b>	Элементы расчета двухфазных потоков.	Характеристики двухфазных потоков. Расчет сопротивления при двухфазном течении.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве Технология дебатов,	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи

		дискуссий	экономических, экологических, социальных ограничений	
			ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	3-4 - Перечислить основные показатели энерго- и ресурсоэффективности производственной деятельности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Гидрогазодинамика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Лойцянский, Л. Г.; Механика жидкости и газа; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, Ленинград; 1950; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256639> (Электронное издание)
2. Людвиг, , Вольперт, , Г. А.; Гидроаэромеханика; Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/92037.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Абрамович, Г. Н.; Прикладная газовая динамика : В 2 ч. Ч. 1. ; Наука, Москва; 1991 (13 экз.)
2. Абрамович, Г. Н.; Прикладная газовая динамика : В 2 ч. Ч. 2. ; Наука, Москва; 1991 (14 экз.)
3. Гальперин, Л. Г., Ясников, Г. П.; Основы гидрогазодинамики : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (19 экз.)

4. Дейч, М. Е., Зарянкин, А. Е.; Гидрогазодинамика : учеб. пособие для теплотехн. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1984 (18 экз.)
5. Емцев, Б. Т.; Техническая гидромеханика : учеб. для вузов по специальности "Гидравл. машины и средства автоматики".; Машиностроение, Москва; 1987 (12 экз.)
6. Давидсон, В. И.; Основы газовой динамики в задачах : для вузов.; Высшая школа, Москва; 1965 (4 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://edu.ru>

<http://study.urfu.ru>

<http://elar.urfu.ru/>

<http://lib.urfu.ru>

Электронный учебный курс "Механика жидкости и газа" - <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1367>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<https://e.lanbook.com/>

<https://www.elibrary.ru/>

<https://www.nature.com/siteindex>

<http://search.ebscohost.com/>

<http://iopscience.iop.org/>

Известия РАН. Механика жидкости и газа : журнал / учредители: Рос. акад. наук, Ин-т проблем механики РАН .— Москва : Наука, 1966 .— 6 раз в год .— ISSN 0568-5281 .— <URL:<https://dlib.eastview.com/browse/publication/79402>>.

Известия вузов. Проблемы энергетики : науч.-техн. и произв. журн. / учредитель: Казан. гос. энергет. ун-т .— Казань, 1999 .— 6 раз в год .— ISSN 1998-9903 .— <URL:<https://www.energyret.ru/jour/issue/archive>>.

Известия вузов. Машиностроение : науч.-техн. журн. / учредители: М-во образования и науки РФ, МГТУ им. Н. Э. Баумана .— Москва, 1958 .— 6 раз в год .— ISSN 0536-1044 .— <URL:<https://dlib.eastview.com/browse/publication/63629>>.

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Гидрогазодинамика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S) Comsol Multiphysics Academic SingleUser; Comsol AC/DC Module Academic SingleUser.

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Cisco IP Base to Ent. Services license for 16 Port Catalyst 4500-X ( L-C4500X-16P-IP-ES)
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Cisco IP Base to Ent. Services license for 16 Port Catalyst 4500-X ( L-C4500X-16P-IP-ES)
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Cisco IP Base to Ent. Services license for 16 Port Catalyst 4500-X ( L-C4500X-16P-IP-ES)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теплофизика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зеленкова Юлия Оттовна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Фундаментального образования

Протокол № 3 от 29.03.2021 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1.T1.	Способы переноса теплоты в пространстве. Перенос теплоты теплопроводностью.	Перенос теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением. Процессы теплоотдачи и теплопередачи. Температурное поле. Закон Био-Фурье - основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Механизм переноса теплоты в газах, жидкостях и твердых телах. Дифференциальное уравнение теплопроводности для твердого тела. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности.
P2.T1.	Теплопроводность и теплопередача через плоские стенки в стационарном режиме.	Передача теплоты через одно- и многослойные плоские стенки при граничных условиях первого рода. Передача теплоты через одно- и многослойные плоские стенки при граничных условиях третьего рода. Коэффициент теплопередачи.
P2.T2.	Теплопроводность и теплопередача через цилиндрические стенки.	Передача теплоты через одно- и многослойные цилиндрические стенки при граничных условиях первого рода. Передача теплоты через одно- и многослойные цилиндрические стенки при граничных условиях третьего рода. Линейный коэффициент теплопередачи. Критический диаметр изоляции.
P3.T1.	Способы интенсификации теплопередачи.	Способы интенсификации теплопередачи. Теплопередача через ребристую стенку.(приближенный расчет). Распределение температуры по длине ребра. Тепловой поток, передаваемый с поверхности ребра. Уточненный расчет теплопередачи через ребристую стенку.

<b>P4.T1.</b>	Основные положения конвективного теплообмена.	Виды движения жидкости. Режимы движения жидкости. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Физические свойства жидкости. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Безразмерные числа Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа, Пекле. Их физический смысл. Определяющий геометрический размер и определяющая температура. Теоремы подобия.
<b>P4.T2.</b>	Теплоотдача при вынужденном ламинарном и турбулентном режиме движения жидкости вдоль плоской поверхности.	Определение границ ламинарного и турбулентного пограничных слоев. Интегральное уравнение теплового потока. Расчет теплоотдачи при турбулентном пограничном слое на основе гидродинамической теории теплообмена.
<b>P4.T3.</b>	Теплоотдача при вынужденном ламинарном и турбулентном режиме течения жидкости в трубе.	Особенности течения и теплообмена в трубах. Ламинарный и турбулентный режимы движения. Тепловая и гидродинамическая стабилизация. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы течения. Расчетные уравнения. Особенности теплоотдачи при тении жидкости в трубах некруглого сечения.
<b>P4.T4.</b>	Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучка труб.	Обтекание одиночной трубы набегающим потоком жидкости. Изменение локального коэффициента теплоотдачи по периметру трубы. Обтекание пучка труб. Режимы движения жидкости в пучке труб. Расчетные формулы для определения среднего коэффициента теплоотдачи для труб, начиная с третьего ряда. Расчет среднего коэффициента теплоотдачи для пучка труб.
<b>P4.T5.</b>	Теплоотдача при свободном движении жидкости в неограниченном и ограниченном пространстве.	Расчет теплоотдачи при свободном ламинарном и турбулентном движении жидкости вдоль вертикальной стенки в неограниченном пространстве. Теплоотдача при движении жидкости вблизи горизонтально расположенной трубы. Методика расчета теплоотдачи при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
<b>P5.T1.</b>	Теплообмен излучением. Основные понятия.	Особенности излучения и поглощения энергии твердыми, жидкими и газообразными средами. Виды тепловых потоков излучением. Разновидности полусферического излучения. Связь эффективного и результирующего излучения. Законы теплового излучения.
<b>P5.T2.</b>	Теплообмен излучением между телом и его оболочкой.	Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух серых тел. Приведенная степень черноты. Средний угловой коэффициент излучения. Частные случаи. Сложный теплообмен.
<b>P6.T1.</b>	Теплообменные аппараты. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата.	Виды теплообменных аппаратов. Схемы движения теплоносителей. Основные положения теплового расчета. Уравнение теплового баланса. Среднеинтегральный температурный напор. Сравнение прямоточной и противоточной схем движения теплоносителей.
<b>P7.T1.</b>	Молекулярный и конвективный массообмен.	Массовая и мольная концентрация вещества. Градиент концентрации. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Определение плотности потока массы. Диффузионный пограничный слой. Уравнение массоотдачи. Аналогия между

		процессами тепло- и массообмена. Определение коэффициента массоотдачи.
--	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
			ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Теплофизика**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. , Васанова, Л. К., Сапожников, Б. Г., Королев, В. Н., Зеленкова, Ю. О., Толмачев, Е. М.; Теплообмен. Теплопроводность и конвективный теплообмен : Метод. указания к лаб. работам для студентов всех форм обучения теплоэнергет., строительного, мех.-машиностроит. и электротехн. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1513> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Королев, В. Н.; Теплообмен : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (11 экз.)
2. Исаченко, В. П., Осипова, В. А., Сукомел, А. С.; Теплопередача : учеб. для теплоэнергет. специальностей вузов.; Энергоиздат, Москва; 1981 (52 экз.)
3. Цветков, Ф. Ф., Григорьев, Б. Ф.; Теплообмен : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по энергет. специальностям.; Издательство МЭИ, Москва; 2005 (50 экз.)
4. Цветков, Ф. Ф.; Задачник по теплообмену : Учеб. пособие для студентов вузов.; Изд-во МЭИ, Москва; 1997 (1 экз.)
5. Кутателадзе, Самсон Семенович., С. С.; Основы теории теплообмена; Атомиздат, Москва; 1979 (15 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт], URL: <http://lib.urfu.ru>;
- портал информационно-образовательных ресурсов, URL: <http://study.urfu.ru>;
- электронный научный архив УрФУ [сайт], URL: <https://elar.urfu.ru>.

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- ЭБС "Лань", Издательство "Лань", URL: <http://e.lanbook.com>;
- eLibrary, Научная электронная библиотека, URL: <http://elibrary.ru>;
- Web of Science Core Collection. Web of Science, URL: <http://apps.webofknowledge.com>;
- ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа», URL: <http://www.biblioclub.ru>;
- Scopus Elsevier, URL: <http://www.scopus.com>;

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Теплофизика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теория горения и взрыва**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Королев Владимир Николаевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	теплоэнергетики и теплотехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Фундаментального образования

Протокол № 3 от 29.03.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение. Основные понятия и определения.	Горение. Теплота сгорания. Расчет теплоты сгорания. Пламя. Фронт пламени. Продукты сгорания. Гомогенное и гетерогенное горение. Химически однородные и неоднородные газовые системы. Факельное горение. Факторы, обеспечивающие устойчивое горение. Роль диффузии в процессе горения. Движение фронта пламени. Классификация процесса горения по скорости распространения: горение, взрыв, детонация.
2	Элементы химической термодинамики.	Термодинамическая система. Параметры состояния термодинамической системы. Термодинамическое равновесие. Уравнение состояния термодинамической системы для идеального и реального газа. Термодинамический процесс. Понятие о смесях веществ. Смеси идеальных газов. Способы выражения концентрации вещества. Теплоемкость. Внутренняя энергия, работа, теплота и энтальпия. Первый закон термодинамики. Вычисление изменения внутренней энергии и изменения энтальпии для идеального газа. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Теплота образования. Теплота взрыва. Связь между $Q_p$ и $Q_v$ . Зависимость теплоты реакции от температуры. Адиабатная температура горения. Адиабатная температура взрыва. Давление взрыва. Второй закон термодинамики. Термодинамическое равновесие. Химический потенциал и химическое сродство.
3	Элементы химической кинетики.	Порядок реакции. Скорость реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Влияние давления на скорость реакции.



		<p>Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации, ее вычисление. Зависимость скорости реакции от изменения состава смеси при постоянном давлении.</p> <p>Автокатализ в химических реакциях.</p>
4	Теория горения и взрыва.	<p>Общее условие воспламенения. Адиабатические условия реакции. Два способа воспламенения. Процесс самовоспламенения (по Семенову). Теория теплового самовоспламенения (по Франк-Каменецкому). Границы самовоспламенения. Зажигание от нагретого тела. Искровое зажигание. Концентрационные границы зажигания. Влияние давления, температуры и наличия примесей на границы зажигания. Границы зажигания в газовой смеси сложного состава. Зажигание неподвижной смеси. Зажигание в потоке. Режимы распространения пламени. Скорость горения при ламинарном режиме. Аналитическое решение задачи по определению массовой скорости распространения пламени и скорости нормального горения. Граничные скорости распространения пламени. Открытие явления детонации. Отличие ударной волны от звуковой. Механизм детонационного распространения пламени.</p> <p>Гидродинамическая теория детонации. Вычисление параметров детонационной волны для газовых смесей. Особенности детонации в шероховатых трубах и угольных шахтах. Факельный процесс горения. Горение жидких веществ. Выгорание со свободной поверхности. Горение капли жидкости. Характерные особенности горения и детонации в гетерогенных (конденсированных) средах. Горение твердых топлив. Механизм взрывчатого превращения. Физические и химические взрывы. Факторы, определяющие возможность химического взрыва. Взрывчатые и взрывоопасные вещества. Стадии взрыва. Формы взрыва. Классификация взрыва по плотности вещества. Параметры взрыва. Тротильный эквивалент. Особенности взрывов в воде и грунте Способы инициирования взрыва. Взрывчатые смеси.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

			развития природы, человека и общества	
--	--	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория горения и взрыва

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Горев, В. А.; Теория горения и взрыва : учебное пособие.; Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, Москва; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/16330.html> (Электронное издание)
2. Сазонов, В. Г.; Теория горения и взрыва : практикум.; Московская государственная академия водного транспорта, Москва; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/46855.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Королев, В. Н., Лун-Фу, А. В.; Теория горения и взрыва : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (19 экз.)
2. Мунц, В. А., Рыжков, А. Ф.; Горение и конверсия органических топлив : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.; УрФУ, Екатеринбург; 2016 (1 экз.)
3. Катин, В. Д.; Теория горения и взрыва. Курс лекций : учеб. пособие для студентов специальности 330100 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" вузов региона : [в 2 ч.]. Ч. 1. ; Издательство ДВГУПС, Хабаровск; 2003 (10 экз.)
4. Катин, В. Д.; Теория горения и взрыва. Курс лекций : учеб. пособие для студентов специальности 330100 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" вузов региона : [в 2 ч.]. Ч. 2. ; Издательство ДВГУПС, Хабаровск; 2003 (10 экз.)
5. Корольченко, А. Я.; Процессы горения и взрыва; Пожнаука, Москва; 2007 (10 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Техэксперт, URL: <http://10.74.227.116>

eLibrary <http://elibrary.ru>

ЭБС Университетская библиотека онлайн: <http://www.biblioclub.ru/>

ЭБС IPRbooks (Библиокомплектатор): <http://www.bibliocomplectator.ru/available>

ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>, свободный.
2. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный.
3. Электронная библиотека нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>, свободный.
4. База и Генератор Образовательных Ресурсов. Режим доступа: <http://bigor.bmstu.ru>, свободный.
5. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru/>.
6. Сайт МЧС России. Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/>.

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория горения и взрыва

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)

		санитарными правилами и нормами	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)