

401

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Аэрокосмический факультет  
Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»



**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_ пр по учебной работе  
\_\_\_\_\_ пр техн. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Н.В. Лобов

\_\_\_\_\_ 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Энергетические машины и установки»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического бакалавриата

Направление 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль подготовки бакалавриата

Газотурбинные и паротурбинные  
установки и двигатели

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Ракетно-космическая техника и  
энергетические системы

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(ы): 5

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4

Часов по рабочему учебному плану:

144

Виды контроля:

Экзамен: 5      Зачет: —      Курсовой проект: —      Курсовая работа: 5

Учебно-методический комплекс дисциплины «Энергетические машины и установки» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «1» октября 2015 г. номер приказа «1083» по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»;

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели», утвержденного 28 апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Механика жидкости и газа», «Термодинамика», «Паротурбинные установки», «Теория тепломассообмена и пограничного слоя», «Динамика и прочность турбомашин», «Автоматическое регулирование энергоустановок», «Газогидродинамика энергоустановок», «Газотурбинные установки», «Теоретические основы вибродиагностики», «Системы обеспечения теплового режима газотурбинных установок», «Компрессоры газотурбинных установок», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

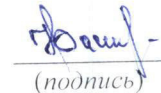
канд. техн. наук  
(ученая степень, звание)

  
(подпись)

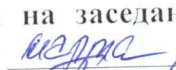
Е.Н. Петрова  
(инициалы, фамилия)

Рецензент

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень, звание)

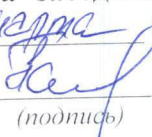
  
(подпись)

Н.Л. Бачев  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» «22»  2017 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой  
«Ракетно-космическая техника  
и энергетические системы»,  
ведущей дисциплину

д-р техн. наук, проф.  
(ученая степень, звание)

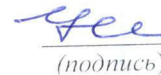
  
(подпись)

М.И. Соколовский  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета « 3 »  2017 г., протокол № 7

Председатель учебно-методической комиссии аэрокосмического факультета

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень, звание)

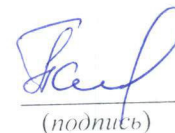
  
(подпись)

Н.Е. Чигодаев  
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»

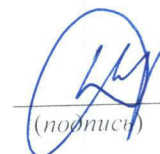
д-р техн. наук, проф.  
(ученая степень, звание)

  
(подпись)

М.И. Соколовский  
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных программ

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень, звание)

  
(подпись)

Д.С. Репецкий  
(инициалы, фамилия)

## 1 Общие положения

### 1.1 Цели учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование способностей к конструкторской деятельности в энергетической сфере и представлению полученных результатов в виде публичной защиты.

В процессе освоения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

– способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках (ОПК-3).

### 1.2 Задачи дисциплины:

- **ознакомление** с современными конструкциями энергетических машин и установок;
- **изучение** различных схем газотурбинных установок и физических процессов в энергетических машинах и установках;
- **формирование умения** выполнять расчеты по определению основных характеристик энергетических машин и установок;
- **формирование навыков** работы с чертежами реальных изделий энергетического машиностроения, газоперекачивающей и двигателестроительной отраслей.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- конструкции и схемы энергетических машин и установок;
- чертежи и схемы газотурбинных установок;
- физические процессы в газотурбинных двигателях.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергетические машины и установки» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана и является обязательной при освоении ОПОП по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

#### • **знать:**

- основные параметры физических процессов в энергетических установках и конструктивные особенности схем энергетических машин и установок;
- основные законы термодинамики для определения параметров в энергетических установках.

#### • **уметь:**

- выполнять расчеты по определению основных характеристик энергетических установок и проводить анализ полученных результатов;
- применять теоретические основы термодинамики для определения параметров в энергетических установках.

#### • **владеть:**

- навыками определения основных параметров рабочих процессов в газотурбинном двигателе (ГТД);
- навыками конструктивного исполнения энергетических установок с использованием САПР КОМПАС.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
ОПК-3	Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.	Термодинамика	Теория теплообмена и пограничного слоя, Паротурбинные установки, Механика жидкости и газа, Динамика и прочность турбомашин, Автоматическое регулирование энергоустановок, Газогидродинамика энергоустановок, Газотурбинные установки, Теоретические основы вибродиагностики, Системы обеспечения теплового режима газотурбинных установок, Компрессоры газотурбинных установок.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-3.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код	Формулировка компетенции
ОПК-3	Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-3.Б1.В.09	Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических установках.

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные параметры физических процессов в энергетических установках и конструктивные особенности схем энергетических машин и установок;</li> <li>– основные законы термодинамики для определения параметров в энергетических установках.</li> </ul>	<p>Лекции с использованием мультимедиа-технологий. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>
<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять расчеты по определению основных характеристик энергетических установок и проводить анализ полученных результатов;</li> <li>– применять теоретические основы термодинамики для определения параметров в энергетических установках.</li> </ul>	<p>Практические занятия и лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических задач и выполнению курсовой работы.</p>	<p>Задания к практическим занятиям. Контрольные вопросы для рубежного контроля. Отчёты по лабораторным работам.</p>
<p><b>Владет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определения основных параметров рабочих процессов в газотурбинном двигателе (ГТД);</li> <li>– навыками конструктивного исполнения энергетических установок с использованием САПР Компас.</li> </ul>	<p>Лабораторные работы.</p>	<p>Отчёты по лабораторным работам. Выполнение курсовой работы.</p>

### 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

<b>№ п.п.</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Трудоемкость, час.</b>
1	2	3
<b>1</b>	<b>Аудиторная (контактная) работа</b>	<b>45</b>
	– лекции (Л)	14
	– практические занятия (ПЗ)	18
	– лабораторные работы (ЛР)	9
	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>63</b>
	– изучение теоретического материала	17
	– курсовая работа	18
	– подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	28
<b>3</b>	<b>Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине</b>	<b>Экзамен 36</b>
<b>4</b>	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>	
	<b>в часах (ч)</b> <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>144</b> <b>4</b>

## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Итоговый контроль	Самостоятельная работа	Трудоёмкость АЧ/ ЗЕТ	
			Аудиторная работа					Итоговый контроль	Самостоятельная работа				Трудоёмкость АЧ/ ЗЕТ
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	1	Введение	1	1							1		
		1	2	2						9	11		
		2	6	2	4					9	15		
Всего по модулю:			<b>10</b>	<b>5</b>	<b>4</b>		<b>1</b>		<b>18</b>	<b>28/0,77</b>			
2	2	3	10	2	4	4				9	19/0.53		
		4	6	2	4					9	15		
Всего по модулю:			<b>17</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>18</b>	<b>35/0,97</b>			
3	3	5	10	2	4	4				9	19/0.53		
		6	6	3	2	1				18	24/0.72		
Всего по модулю:			<b>18</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		<b>27</b>	<b>45/1,25</b>			
<b>Промежуточная аттестация</b>								<b>Экзамен</b>					
<b>Итого:</b>			<b>45</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>144/4</b>			

### 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### Модуль 1. Газотурбинные двигатели (ГТД)

##### Раздел 1. Газотурбинные двигатели (ГТД)

Л – 5 ч, ПЗ – 4 ч, КСР – 1 ч, СРС – 18 ч.

##### Введение

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Место дисциплины в системе подготовки специалиста. Состав дисциплины. Формы промежуточного и заключительного контроля. Рекомендуемая основная и дополнительная литература.

Введение в энергетику. Современные тенденции развития энергетики. Топливно-энергетический комплекс – состав и основные понятия.

##### Тема 1 Устройство современного ГТД

Устройство ГТД. Назначение и функционирование агрегатов ГТД (компрессор, камера сгорания, турбина). Изменение параметров по проточной части ГТД. Механизм получения полезной мощности. Турбовинтовые и турбореактивные двигатели.

##### Тема 2. Камеры сгорания ГТД

Классификация камер сгорания ГТД (выносная, встроенная, кольцевая, трубчатая, трубчато-кольцевая). Требования к камере. Организация рабочего процесса в камере.

## **Модуль 2. Процессы в камере сгорания**

### **Раздел 2. Процессы в камере сгорания**

Л – 4 ч; ПЗ – 8 ч; ЛР – 4 ч; КСР – 1 ч, СРС – 18 ч.

#### **Тема 3. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ**

Классификация органического топлива: по происхождению; по агрегатному состоянию; по назначению и способу использования. Состав топлива. Состав жидкого и твердого топлива. Теплотехническая оценка элементов, входящих в топливо. Состав газообразного топлива. Теплотехническая характеристика топлива.

Стехиометрическое и действительное соотношение компонентов. Коэффициент избытка воздуха.

#### **Тема 4. Горение топлива**

Механизм горения топлива. Расчет горения топлива. Количество воздуха для горения. Состав и количество продуктов сгорания. Энтальпия газообразных продуктов сгорания. Определение температуры сгорания. Выбросы загрязняющих веществ с продуктами сгорания и методы их снижения. Термодинамический расчет процесса горения.

## **Модуль 3. Устройство ракетных двигателей**

### **Раздел 3. Устройство ракетных двигателей**

Л – 5 ч; ПЗ – 6 ч; ЛР – 5 ч; СРС – 27 ч.

#### **Тема 5. Ракетный двигатель на твердом топливе (РДТТ)**

Конструктивные особенности и схемы камер сгорания ракетных двигателей на твердом топливе. Конструкция РДТТ с вкладными зарядами. Основные схемы РДТТ с прочноскрепленным зарядом. Разновидности конструкции твердотопливного заряда.

#### **Тема 6. Ракетный двигатель на жидком топливе (ЖРД)**

Конструктивные схемы ЖРД. Структура жидкостной и газовой форсунки, расходные характеристики. Компоновка форсуночной головки, виды форсунок. Вытеснительная и газоперекачивающая системы подачи топлива. Системы охлаждения ЖРД.

### **4.3 Перечень тем практических занятий**

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Номер темы дисциплины</b>	<b>Наименование темы практического занятия</b>
1	2	Определение основных параметров цикла работы газотурбинного двигателя при постоянном давлении – 4 часа.
2	3	Определение основных параметров цикла работы газотурбинного двигателя при постоянном объеме – 4 часа.
3	4	Термодинамический расчет процесса горения – 4 часа.
4	5	Проведение анализа схем и конструкций различных видов РДТТ – 4 часа.
5	6	Определение основных элементов турбонасосной системы ЖРД – 2 часа.



#### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	3	Изучение конструкции газотурбинного двигателя на примере реального изделия с использованием САПР КОМПАС – 4 часа.
2	5	Изучение особенностей конструкции ракетных двигателей с использованием САПР КОМПАС – 4 часа.
3	6	Изучение конструкции компрессорной установки с использованием САПР КОМПАС – 1 час.

#### 5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

#### 5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала	9
2	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическому занятию	6
3	Подготовка к лабораторной работе	4
	Выполнение курсовой работы	4
	Подготовка к практическому занятию	1
4	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическому занятию	2
	Выполнение курсовой работы	2

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, час.
5	Подготовка к практическому занятию	5
	Выполнение курсовой работы	3
	Подготовка к лабораторному занятию	1
6	Выполнение курсовой работы	9
	Подготовка к практическому занятию	4
	Подготовка к лабораторному занятию	5
	Итого АЧ/ ЗЕТ	63/1,75

### 5.5.1 Изучение теоретического материала

#### Тема 1 Устройство современного ГТД

Устройство ГТД. Назначение и функционирование агрегатов ГТД (компрессор, камера сгорания, турбина). Изменение параметров по проточной части ГТД. Механизм получения полезной мощности. Турбовинтовые и турбореактивные двигатели.

#### Тема 2. Камеры сгорания ГТД

Классификация камер сгорания ГТД (выносная, встроенная, кольцевая, трубчатая, трубчато-кольцевая). Требования к камере. Организация рабочего процесса в камере.

#### Тема 3. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ

Классификация органического топлива: по происхождению; по агрегатному состоянию; по назначению и способу использования. Состав топлива. Состав жидкого и твердого топлива. Теплотехническая оценка элементов, входящих в топливо. Состав газообразного топлива. Теплотехническая характеристика топлива.

Стехиометрическое и действительное соотношение компонентов. Коэффициент избытка воздуха.

#### Тема 4. Горение топлива

Механизм горения топлива. Расчет горения топлива. Количество воздуха для горения. Состав и количество продуктов сгорания. Энтальпия газообразных продуктов сгорания. Определение температуры сгорания. Выбросы загрязняющих веществ с продуктами сгорания и методы их снижения. Термодинамический расчет процесса горения.

#### Тема 5. Ракетный двигатель на твердом топливе (РДТТ)

Конструктивные особенности и схемы камер сгорания ракетных двигателей на твердом топливе. Конструкция РДТТ с вкладными зарядами. Основные схемы РДТТ с прочноскрепленным зарядом. Разновидности конструкции твердотопливного заряда.

#### Тема 6. Ракетный двигатель на жидком топливе (ЖРД)

Конструктивные схемы ЖРД. Структура жидкостной и газовой форсунки, расходные характеристики. Компоновка форсуночной головки, виды форсунок. Вытеснительная и газоперекачивающая системы подачи топлива. Системы охлаждения ЖРД.

### 5.1.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Тема курсовой работы для всех студентов группы одна «Термодинамический расчет процесса горения в камере сгорания газотурбинного двигателя». Каждому студенту выдается свой вариант расчетных начальных параметров.

### 5.1.3 Реферат

Реферат не предусмотрен.

### 5.1.4 Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

## **5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; развитие творческих навыков по управлению инновациями через разработку и реализацию проектов.

Проведение лабораторных работ основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

## **6 Фонд оценочных средств дисциплины**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных, лабораторных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа (модуль 1, 2, 3);
- защита лабораторных работ (модуль 2, 3);
- защита курсовой работы (модуль 3).

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций Экзамен**

Условием допуска к экзамену является выполнение и сдача всех планируемых лабораторных работ. Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации и сдачи лабораторных работ.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

#### 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК	РК	КР	ЛР	ПЗ	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>знает:</b> – основные параметры физических процессов в энергетических установках и конструктивные особенности схем энергетических машин и установок;	+		+			+
– основные законы термодинамики для определения параметров в энергетических установках.	+		+			+
<b>Освоенные умения</b>						
<b>умеет:</b> – выполнять расчеты по определению основных характеристик энергетических установок и проводить анализ полученных результатов;		+	+	+	+	+
– применять теоретические основы термодинамики для определения параметров в энергетических установках.			+		+	+
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>владеет:</b> – навыками конструктивного исполнения энергетических установок с использованием САПР КОМПАС;		+		+	+	+
– навыками определения основных параметров рабочих процессов в газотурбинном двигателе.		+		+	+	+

ТК – текущий контроль в форме контрольных работ (оценка знаний);

РК – промежуточный (рубежный) контроль по модулю в форме контрольных работ (оценка знаний и умений);

КР – курсовая работа (оценка умений и владений);

ПЗ – выполнение практических занятий с подготовкой отчёта (оценка умений и владений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и владений).

## 7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	Распределение часов по учебным неделям																		Итого, ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Разделы	<b>Р1</b>				<b>Р2</b>						<b>Р3</b>								
Лекции	1	1	1	2		2		2			2		2		1				14
Практические занятия					4		4		4			4		2					18
Лабораторные работы										4			4		1				9
КСР					1					1								2	4
Подготовка к практическим занятиям		3	3		2		2		2		2	2	3	2					21
Подготовка к лабораторным занятиям						1	1				1		2	2					7
Изучение теоретического материала	3	3	3	3					3	2									17
Курсовая работа						2	2	2			2	2	2	2	2	2			18
Модули	<b>М1</b>				<b>М2</b>						<b>М3</b>								
Контрольное тестирование				+						+								+	
Дисциплинарный контроль																			Экз.

## 8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<b>Б1.В.09</b> <b>Энергетические машины и установки</b> <small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	<b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b> <small>(блок)</small> <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>базовая часть блока</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>обязательная</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>вариативная часть блока</td><td><input type="checkbox"/></td><td>по выбору студента</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	базовая часть блока	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная	<input checked="" type="checkbox"/>	вариативная часть блока	<input type="checkbox"/>	по выбору студента
<input type="checkbox"/>	базовая часть блока	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная						
<input checked="" type="checkbox"/>	вариативная часть блока	<input type="checkbox"/>	по выбору студента						

<b>13.03.03</b> <small>(код направления)</small>	<b>Энергетическое машиностроение, профиль «Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели»</b> <small>(полное название направления подготовки)</small>
---	--

<b>ЭМ / ГПУД</b> <small>(аббревиатура направления)</small>	Уровень подготовки <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>специалист</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>бакалавр</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>магистр</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	специалист	<input checked="" type="checkbox"/>	бакалавр	<input type="checkbox"/>	магистр	Форма обучения <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>очная</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>заочная</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>очно-заочная</td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	очная	<input type="checkbox"/>	заочная	<input type="checkbox"/>	очно-заочная
<input type="checkbox"/>	специалист													
<input checked="" type="checkbox"/>	бакалавр													
<input type="checkbox"/>	магистр													
<input checked="" type="checkbox"/>	очная													
<input type="checkbox"/>	заочная													
<input type="checkbox"/>	очно-заочная													

2016 Семестр(ы) 5 Количество групп 1  
(год утверждения учебного плана ОПОП)

Количество студентов 10

Петрова Елена Николаевна доцент  
(фамилия, инициалы преподавателя) (должность)

Аэрокосмический  
(факультет)

РКТЭС 89128813739  
(кафедра) (контактная информация)

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

**8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы,  
необходимой для освоения дисциплины**

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Иноземцев А.А., Нихамкин М.Ш., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учебник для вузов: в 5 т., Т. 2: Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. – М.: Изд-во Машиностроение, 2008. – 367 с.	40
2	Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. – М.: Изд-во МЭИ, 2009. – 579 с.	11
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Нихамкин М.Ш., Зальцман М.М. Конструкция основных узлов двигателя ПС-90А. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2002. – 110 с.	138 + ЭБ ПНИПУ
<b>2.2. Периодические издания</b>		
Не предусмотрены		
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
Не предусмотрены		
<b>2.4. Официальные издания</b>		
Не предусмотрены		
<b>2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b>		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . – Загл. с экрана.	
2	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных: электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> , по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс: справочная правовая система: документы и комментарии: универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992. – Режим доступа: Компьютер. сеть Научн. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана

Основные данные об обеспеченности на

22.03.2017

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана



### 8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	Практические занятия	Microsoft Office, САПР КОМПАС, Mathcad, АСТРА-4		Проведение расчётов и оформление текстовой документации
2	Выполнение курсовой работы			
3	Лабораторные работы			

### 8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-видео пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
	+	+		Работа различных видов ГПА

## 9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Аудитория, оборудованная проектором и компьютером	РКТЭС	304, к. Д	72	42
2	Учебная лаборатория	АД	111, к. Г	108	18
3	Компьютерный класс	РКТЭС	314, к. Д	72	12

## 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

<b>№ п/п.</b>	<b>Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)</b>	<b>Кол-во, ед.</b>	<b>Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)</b>	<b>Номер аудитории</b>
1	Персональный компьютер IBM PC	15	Оперативное управление	304, 314, к. АКФ
2	Видеопроектор Medium 524 P	1	Оперативное управление	304, к. АКФ
3	Экран	1	Оперативное управление	304, к. АКФ

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		