

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Специальные главы динамики двигателей внутреннего сгорания Б1.В.ДВ.03.01

Направление подготовки: 13.04.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Басыров Р.Р.

**Рецензент(ы):** Цыбунов Э.Н.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Валеев Д. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Басыров Р.Р. (Кафедра автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна, Автомобильное отделение), RRBasyrov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8	Способен оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации по дальнейшей эксплуатации

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные методы расчета и оценки нагрузок в основных нагруженных механизмах поршневых двигателей, способы их конструирования, их технические характеристики, о передовом опыте создания двигателей

Должен уметь:

в профессиональной деятельности формулировать цель динамического анализа и применить кинематические и динамические расчеты для обеспечения высоких экологических и ресурсных показателей двигателей, выбрать способы снижения вибронагруженности и повышения надежности, провести анализ возможности возникновения резонансных режимов

Должен владеть:

современными технологиями проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества ;

Должен демонстрировать способность и готовность:

демонстрировать способность и готовность применять полученные знания в практической деятельности

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.03 "Энергетическое машиностроение (Двигатели внутреннего сгорания)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1. Введение. Динамические					

процессы протекающие в ДВС и их роль в обеспечении качества

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и некоторые экологические характеристики	4	3	0	0	12
3.	Тема 3. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ.	4	3	0	0	12
4.	Тема 4. Математическая модель динамики КШМ с учетом неравномерности угловой скорости вращения и крутильных колебаний коленчатого вала дизеля.	4	0	6	0	12
5.	Тема 5. Математическая модель динамики шатуна.	4	0	6	0	12
6.	Тема 6. Тензометрирование коленчатых валов ДВС.	4	0	0	6	8
7.	Тема 7. Торсиографирование коленчатых валов ДВС.	4	0	0	6	8
	Итого		8	12	12	76

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Динамические процессы протекающие в ДВС и их роль в обеспечении качества

Требования, предъявляемые к обеспечению качества КШМ. Предмет и задачи курса. При исследовании динамических процессов, ограниченных эффективным частотным диапазоном управляющего устройства, упругие свойства коленчатого вала не оказывают заметного влияния на протекание изучаемых процессов.

Правомерность многоканального представления выходного сигнала системы управления силовой функцией ДВС для анализа процессов.

### Тема 2. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и некоторые экологические характеристики

Влияние пульсаций давления газов в цилиндре дизеля на некоторые экологические характеристики.

При исследовании высокочастотных процессов любое представление выходного сигнала системы управления силовой функцией ДВС допустимо, так как эта система, являясь фильтром нижних частот, практически не оказывает влияния на исследуемые процессы.

### Тема 3. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ.

В общем случае динамическая схема подвижной механической системы двигателя может иметь более сложную структуру. Это относится в основном к многовальным многорядным двигателям и принципиального значения при оценке структурных особенностей общей модели ДВС. Структурная специфика многовальных двигателей учитывается при построении соответствующих фракционных моделей на базе приведенной полной модели ДВС.

### Тема 4. Математическая модель динамики КШМ с учетом неравномерности угловой скорости вращения и крутильных колебаний коленчатого вала дизеля.

Изучение особенностей математической модели динамики КШМ с учетом неравномерности угловой скорости вращения коленчатого вала. Физико-математическое моделирование предполагает изучение характера движения

КШМ (скорости и ускорения, силы, моменты сил, мощность и т.д.) во времени под воздействием процесса энерговыделения и других составляющих рабочего процесса двигателя.

### Тема 5. Математическая модель динамики шатуна.

методы исследования динамики быстроходных и энергоемких ДВС;

математическое моделирование динамики ДВС с переменными параметрами

и переменной структурой;

колебательные процессы в ДВС;

методы и средства технической диагностики ДВС.

ункцией.

При анализе процессов изменения напряжения в зависимости от режимов работы двигателя взаимные корреляционные функции используются в целях.

#### **Тема 6. Тензометрирование коленчатых валов ДВС.**

Методика наклейки тензометрических датчиков. Организация токосъема электрического сигнала. Обработка сигнала. Использование прямого и обратного БПФ. Для большинства деталей двигателя внутреннего сгорания имеют место действия переменных нагрузок, которые приводят к появлению в опасных сечениях переменных напряжений.

#### **Тема 7. Торсиографирование коленчатых валов ДВС.**

Применяемые схемы торсиографов крутильных колебаний. Организация токосъема электрического сигнала. Обработка сигнала. Использование прямого и обратного БПФ. Спектральный анализ, определение форм крутильных колебаний. Плотность распределения случайного процесса изменения напряжений и функция распределения (или интегральная функция),

Статическая составляющая процесса - математическое ожидание выбранной величины напряжения и динамическая составляющая - среднее квадратическое отклонение этой величины,

Автокорреляционная функция,

Спектральная плотность.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Лабораторные работы	ПК-8	2. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и некоторые экологические характеристики
2	Письменная работа	ПК-8	3. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ.
3	Научный доклад	ПК-8	5. Математическая модель динамики шатуна.
	<b>Зачет</b>	ПК-8	

#### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Проявлен высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Проявлен средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 4**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Тема 2

1. Динамика причин отказов КШМ.
2. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и шум ДВС.
3. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и расход топлива ДВС.
4. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и расход масла ДВС.
5. Частота пульсаций давления газов по Зинченко, Тузову и Розенблиту.
6. Пульсации давлений газов в дизеле с вихревой камерой.
7. Спектр давления газов в цилиндре дизеля.
8. Пульсации давлений газов в дизеле с непосредственным впрыском.
9. Пульсации давлений газов в дизеле с наддувом и без наддува.
10. Пульсации давлений газов в автомобильном дизеле.

**2. Письменная работа**

Тема 3

1. Пульсации давлений газов и вибрации гильзы цилиндров.
2. Расчет динамики КШМ с учетом неравномерности угловой скорости вращения коленчатого вала.
3. Расчет динамики КШМ с учетом крутильных колебаний коленчатого вала.
4. Расчет динамики КШМ с учетом неравномерности угловой скорости и крутильных колебаний вращения коленчатого вала.
5. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. Коэффициент динамичности по Косыреву.
6. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. Передача нагрузки через масляный слой подшипника.
7. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. Деформация поршня.
8. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. Деформация деталей вдоль оси цилиндра.
9. . Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. гидродинамическое давление в масляном слое.
10. Математическая модель динамики шатуна.

**3. Научный доклад**

Тема 5

- 1) проверки статистической независимости двух случайных функций,
- 2) оценки импульсной и частотной характеристик системы,
- 3) предсказания величины ошибок времени запаздывания в стационарных процессах, так как взаимная корреляционная функция для линейных процессов будет иметь максимум при разности времени, равной времени прохождения сигнала в системе,
- 4) оценки амплитуд и Фурьекомпонент величин, искаженных некоррелированным шумом или другими сигналами,
- 5) определение путей прохождения входного сигнала по большой линейной системе, сколько каждому из путей соответствует отдельный максимум на коррелограмме.
- 6) Спектральный анализ объединяет два важных теоретических подхода: статистический анализ временных рядов и методы анализа Фурье.
- 7) Спектр и автоковариационная функция связаны соотношением преобразования Фурье и поэтому наличие автоковариационной функции какого-либо процесса эквивалентно знанию спектра.



- 8) Дискретно-временное преобразование Фурье автоковариационной последовательности определяет спектральную плотность мощности (СПМ).
- 9) Профиль шатуна.
- 10) Классификация моделей.

### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Требования, предъявляемые к обеспечению качества КШМ.
2. Динамика причин отказов КШМ.
3. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и шум ДВС.
4. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и расход топлива ДВС.
5. Пульсации давлений газов в цилиндре дизеля и расход масла ДВС.
6. Частота пульсаций давления газов по Зинченко, Тузову и Розенблиту.
7. Пульсации давлений газов в дизеле с вихревой камерой.
8. Спектр давления газов в цилиндре дизеля.
9. Пульсации давлений газов в дизеле с непосредственным впрыском.
10. Пульсации давлений газов в дизеле с наддувом и без наддува.
11. Пульсации давлений газов в автомобильном дизеле.
12. Пульсации давлений газов и вибрации гильзы цилиндров.
13. Расчет динамики КШМ с учетом неравномерности угловой скорости вращения коленчатого вала.
14. Расчет динамики КШМ с учетом крутильных колебаний коленчатого вала.
15. Расчет динамики КШМ с учетом неравномерности угловой скорости и крутильных колебаний вращения коленчатого вала.
16. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. Коэффициент динамичности по Косыреву.
17. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. Передача нагрузки через масляный слой подшипника.
18. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. Деформация поршня.
19. Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. Деформация деталей вдоль оси цилиндра.
20. . Влияние высокого давления сгорания топлива на нагруженность КШМ. гидродинамическое давление в масляном слое.
21. Математическая модель динамики шатуна.
22. Тензометрирование коленчатых валов ДВС. Методика наклейки тензометрических датчиков.
23. Тензометрирование коленчатых валов ДВС. Организация токосъема электрического сигнала.
24. Тензометрирование коленчатых валов ДВС. Обработка сигнала. Использование прямого и обратного БПФ.
25. Торсиографирование коленчатых валов ДВС. Применяемые схемы торсиографов крутильных колебаний.
26. Торсиографирование коленчатых валов ДВС. Организация токосъема электрического сигнала.
27. Торсиографирование коленчатых валов ДВС. Обработка сигнала. Использование прямого и обратного БПФ.
28. Торсиографирование коленчатых валов ДВС. Спектральный анализ, определение форм крутильных колебаний.
29. Торсиографирование коленчатых валов ДВС. Конструкции современных демпферов крутильных колебаний коленчатого вала.
30. Торсиографирование коленчатых валов ДВС. Конструкции современных демпферов крутильных колебаний привода ТНВД.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 4</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применить его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	25
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- Борисевич, А. В. Работа 8. Моделирование системы двигатель-нагрузка с помощью методов пространства состояний [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 30 с. - ISBN 978-5-16-101829-3 (online). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/470334>
- Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория.: Уч. пос./А.И.Якубович, Г.М.Кухаренок и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знан., 2013 - 473с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Магистратура). (п) ISBN 978-5-16-009370-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/435683>
- Расчёт надёжности электронных модулей: Монография / Жданов В.В. - М.: СОЛОН-Пр., 2016. - 232 с.: ISBN 978-5-91359-204-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/913479>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Модернизация двигателей внутреннего сгорания: цилиндропоршневая группа нового поколения / Дружинин А.М. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 150 с.: 60x84 1/12 (Обложка) ISBN 978-5-9729-0158-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/930322>
- Рабочие процессы, конструкция и основы расчета двигателей внутреннего сгорания/Клещин Э.В., Гилета В.П. - Новосиб.: НГТУ, 2009. - 256 с.: ISBN 978-5-7782-1335-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/549067>
- Методы контроля и результаты исследования состояния моторных масел двигателей внутреннего сгорания в условиях длительного хранения и эксплуатации: Монография / Верещагин В.И., Рунда М.М., Ковальский Б.И. - Краснояр.: СФУ, 2016. - 188 с.: ISBN 978-5-7638-3424-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/967396>
- Основы механики : учеб. пособие / С.Ф. Яцун, О.Г. Локтионова, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов. ? 2-е изд., перераб. и доп. ? М. : ИНФРА-М, 2019. ? 248 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). ? [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_594397e2132e52.33055957](http://dx.doi.org/10.12737/textbook_594397e2132e52.33055957). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1003404>
- Динамика мехатронных систем/Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 176 с.: ISBN 978-5-7782-2415-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546220>
- Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей: Учебное пособие / Гоц А.Н., - 3-е изд., испр. и доп - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-91134-951-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/474612>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Казанский (Приволжский) Федеральный университет - [www.kpfu.ru](http://www.kpfu.ru)

Технический журнал "Автомобильная промышленность" - [www.mashin.ru/eshop/journals/avtomobilnaya\\_promyshlennost](http://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomobilnaya_promyshlennost)

Технический журнал "Вестник машиностроения" - [www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik\\_mashinostroeniya](http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya)

ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com>

ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com>

ЭБС Консультант студента - [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

ЭБС Университетская библиотека online - <http://biblioclub.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные оценки. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
лабораторные работы	Отчет по лабораторной работе должен содержать данные по рассматриваемому оборудованию, технические данные по используемым компонентам, принципиальные схемы, таблицы и графики, а также пояснения позволяющие анализировать конструкцию. Отчет должен быть аккуратно оформлен и иметь конкретные выводы по результатам выполненных работ, что является важной частью инженерной подготовки. Отчеты по выполненной лабораторной работе защищаются обычно на следующем занятии, как правило, перед выполнением очередной лабораторной работы.
самостоятельная работа	В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы.

Вид работ	Методические рекомендации
письменная работа	При выполнении письменной работы следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.
научный доклад	доклад это научное сообщение, которое звучит на семинарском занятии, заседании студенческого научного кружка или студенческой конференции, которое излагается научным языком. Докладчик должен показать знания в выбранной области наук, владение терминологией, фундаментальными изданиями и трудами в изучаемой области, продемонстрировать владение методологией исследования, обосновать полученные результаты и озвучить выводы. Доклад включает научную актуальность темы, обзор предшествующих работ и формулировку тезиса мысли, требующей обоснования (новые неизвестные факты, новые объяснения известных фактов, новые оценки известных фактов).
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. На черновике, выданном для подготовки к ответу желательно записать свою фамилию, число и группу. Также не следует бояться дополнительных вопросов. Они свидетельствуют не о стремлении помешать студенту отвечать, или "завалить" его, а, скорее всего, о наличии каких-либо недочетов в ответе, которые необходимо устранить, чтобы получить положительную, или более высокую оценку.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Специальные главы динамики двигателей внутреннего сгорания" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Специальные главы динамики двигателей внутреннего сгорания" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.04.03 "Энергетическое машиностроение" и магистерской программе Двигатели внутреннего сгорания .