

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
_____ А. И. Елкин
« 30 » _____ 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ»

направление подготовки / специальность

13.04.03 – энергетическое машиностроение

направленность (профиль) подготовки

Двигатели внутреннего сгорания

г. Владимир

Год
2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теория поршневых двигателей» является:

- теоретически обосновать взаимосвязанные физические явления, имеющие место в поршневых двигателях;
- показать влияние внутрицилиндровых процессов на формирование экологических и эффективных характеристик двигателя;
- проанализировать и сравнить современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования внутрицилиндровых процессов;
- ознакомить студента с историческими аспектами развития поршневых двигателей, их создателями и исследователями;
- воспитании ответственности за правильное и рациональное оформление результатов испытания и расчета.

Задачи:

- ознакомить студентов с термодинамическими циклами поршневых и комбинированных двигателей;
- ознакомить с методами моделирования рабочего процесса поршневых двигателей;
- научить, как рационально организовать рабочий процесс в поршневых двигателях;
- изучить проблему впрыскивания и распыливания топлива в поршневых двигателях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.06 «Теория поршневых двигателей» относится к части дисциплин , формируемой участникам и образовательных отношений, блока 1 структуры программы магистратуры.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2. Способен проводить технико-экономическое обоснование научных, проектных и конструкторских решений при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1. Знает методику технико-экономического обоснования научных, проектных и конструкторских решений. ПК-2.2. Умеет обосновывать научные, проектные и конструкторские решения на стадии разработки двигателя. ПК-2.3. Владеет современным программным обеспечением для технико-экономического обоснования проводимых исследований.	Знает методы аналитического моделирования объектов энергетического машиностроения, методы построения технических изображений и решения инженерно-геометрических задач на чертеже. Умеет выполнять численные и экспериментальные исследования, проводить обработку и анализ результатов. Владеет обосновывать конкретные технические решения при создании	КР

		объектов энергетического машиностроения.	
ПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации	ПК-4.1. Знает, как проводить экспериментальные исследования двигателей с использованием автоматизированных систем. ПК-4.2. Умеет составлять методику и программу экспериментальных исследований двигателей и их систем. ПК-4.3. Владеет навыками анализа и обработки результатов исследований двигателей с использованием специализированных пакетов прикладных программ.	Знает методы обработки основных деталей двигателей, современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества. Умеет представить графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов. Владеет графическими пакетами программ для расчетного анализа объектов профессиональной деятельности.	Экзамен

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа

**Тематический план
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Се мес тр	Не дел я сем ест ра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Са мо ст оя те ль на я ра бо та	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Ле кци и	Прак тиче ские заня тия	Лабо рато рные рабо ты	в ф ор м е пр ак т ич ес ко й по дг о т ов ки		
1	Рабочий процесс в поршневых двигателях	1	1-2	2	2		2	18	
2	Циклы тепловых двигателей	1	3-4	2	2		2	18	
3	Цикл Тринклера	1	5-6	2	2		2	18	Рейтинг-контроль №1
4	Особенности изменения параметров рабочего тела	1	7-8	2	2		2	18	
5	Понятие модели	1	9-10	2	2		2	18	
6	Многозонная модель	1	11-12	2	2		2	18	Рейтинг-контроль №2
7	Генерация вихревого движения заряда	1	13-14	2	2		2	21	
8	Впрыскивание топлива	1	15-16	2	2		2	21	
9	Некоторые особенности испарения топлива	1	17-18	2	2		2	21	Рейтинг-контроль №3
Всего за 1 семестр:				18	18			171	
Наличие в дисциплине КП/КР									КР
Итого по дисциплине				18	18			171	КР, экзамен (45)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Рабочий процесс в поршневых двигателях

Содержание темы : Рабочий процесс в поршневых двигателях. Виды поршневых двигателей. Основные термодинамические понятия. Работа, совершаемая в цилиндре поршневого двигателя. Четырехтактный двигатель. Двухтактный двигатель. Реальный и термодинамический циклы. Их эффективность.

Раздел 2. Циклы тепловых двигателей

Содержание темы : Циклы тепловых двигателей. Цикл Карно. Краткая историческая справка. Прямой цикл Карно. Термический КПД. Теорема Карно . Обратный цикл Карно.

Холодильный и отопительный коэффициенты. Роль Карно в развитии термодинамики. Обобщенный термодинамический цикл поршневых и комбинированных двигателей. Цикл Отто. Прообразы современных двигателей Отто. Термодинамический цикл Отто. Цикл Дизеля. Прообразы современных двигателей Дизеля. Термодинамический цикл Дизеля.

Раздел 3. Цикл Тринклера

Содержание темы : Цикл Тринклера. Краткая историческая справка.

Термодинамический цикл Тринклера. Сравнительный анализ термодинамических циклов поршневых двигателей. Термодинамические циклы комбинированных двигателей. Основные схемы. Термодинамический цикл комбинированного двигателя с импульсной турбиной. Термодинамический цикл комбинированного двигателя с турбиной постоянного давления. Термодинамический цикл комбинированного двигателя с промежуточным охлаждением рабочего тела. Термодинамический цикл Стирлинга. О термодинамических циклах роторных двигателей внутреннего сгорания.

Раздел 4. Особенности изменения параметров рабочего тела

Содержание темы : Особенности изменения параметров рабочего тела. Локальные параметры. Рабочее тело как многофазная среда. Теплофизические свойства компонентов рабочего тела. Релаксация скорости. Релаксация температуры.

Раздел 5. Понятие модели

Содержание темы : Понятие модели. Однозонная модель. Основные предпосылки создания. Коэффициент избытка воздуха. Основные уравнения. Задачи расчета рабочего процесса. Расчет изменения температуры и давления в рабочем процессе двигателя с внутренним смесеобразованием. Расчет скорости тепло выделения в рабочем процессе двигателя с внутренним смесеобразованием. Особенности однозонной модели двигателя с внешним смесеобразованием.

Раздел 6. Многозонная модель

Содержание темы : Многозонная модель. Основная система уравнений. Расчет скоростей испарения и сгорания в отдельных зонах. Массообмен между зонами. Теплообмен со стенками КС и отдельными зонами. Анализ результатов расчета.

Раздел 7. Генерация вихревого движения заряда

Содержание темы : Генерация вихревого движения заряда. Интенсивность вихревого движения заряда и методы её определения. Интенсивность вихревого движения воздушного заряда в быстроходном двигателе с тангенциальными и спиральными впускными каналами. Камеры сгорания и способы смесеобразования в поршневых двигателях. Особенности рабочего процесса в полуразделенных КС. Особенности рабочего процесса в неразделенной КС. О рабочих процессах гибридных двигателей.

Раздел 8. Впрыскивание топлива

Содержание темы : Впрыскивание топлива. Бензиновые двигатели. Дизели. Характеристики впрыскивания топлива. Влияние многократного впрыскивания на эффективные и экологические показатели рабочего процесса. Теория распада струи жидкого топлива. Вторичное дробление и оптимальные размеры капель. Топливный факел как статистический ансамбль капель различных размеров. Средний диаметр капель топлива. Вывод формулы среднего диаметра капель на основе теории подобия и размерности. Полуэмпирические формулы для расчета среднего диаметра капель. Динамика топливного факела. Полуэмпирические формулы для расчета динамики топливного факела.

Раздел 9. Некоторые особенности испарения топлива

Содержание темы : Некоторые особенности испарения топлива. Нестационарная диффузия паров топлива. Подobie процессов тепло- и массообмена. Стефанов поток. Испарение капель топлива в объеме камеры сгорания. Испарение капель топлива на нагретой поверхности стенки камеры сгорания. Расчет пограничного слоя при наличии топливной пленки, основные предпосылки. Определение времени задержки воспламенения на основе уравнения сохранения энергии. Теория теплового взрыва. Теория зажигания. Экспериментальное исследование задержки воспламенения для различных топлив.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

- Раздел 1. Рабочий процесс в поршневых двигателях.
Работа, совершаемая в цилиндре поршневого двигателя. Реальный и термодинамический циклы, их эффективность.
- Раздел 2. Циклы тепловых двигателей.
Прямой цикл Карно. Термический КПД, относительный КПД цикла. Цикл Отто. Цикл Дизеля.
- Раздел 3. Цикл Тринклера.
Термодинамический цикл Тринклера. Сравнительный анализ термодинамических циклов поршневых двигателей. Термодинамический цикл комбинированного двигателя с импульсной турбиной. Термодинамический цикл комбинированного двигателя с турбиной постоянного давления. Промежуточное охлаждение наддувочного воздуха.
- Раздел 4. Особенности изменения параметров рабочего тела.
Теплофизические свойства компонентов рабочего тела.
- Раздел 5. Понятие модели.
Однозонная модель. Расчет изменения температуры и давления в рабочем процессе двигателя с внутренним смесеобразованием. Расчет скорости тепловыделения в рабочем процессе двигателя с внутренним смесеобразованием.
- Раздел 6. Многозонная модель.
Расчет скоростей испарения и сгорания в отдельных зонах. Массообмен между зонами. Теплообмен со стенками КС и отдельными зонами.
- Раздел 7. Генерация вихревого движения заряда.
Интенсивность вихревого движения воздушного заряда в быстроходном двигателе с тангенциальными и спиральными впускными каналами. Камеры сгорания и способы смесеобразования в поршневых двигателях.
- Раздел 8. Впрыскивание топлива.
Характеристики впрыскивания топлива. Средний диаметр капель топлива. Динамика топливного факела.
- Раздел 9. Некоторые особенности испарения топлива.
Испарение капель топлива в объеме камеры сгорания. Испарение капель топлива на нагретой поверхности стенки камеры сгорания. Определение времени задержки воспламенения.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

1-й рейтинг-контроль

1. Термодинамические основы действительных рабочих процессов и циклов.
2. Параметры рабочих циклов.
3. Термодинамический коэффициент полезного действия и среднее давление термодинамических циклов.
4. Анализ качественных и количественных показателей циклов.
5. Термодинамические циклы комбинированных двигателей.
6. Принципы распределения работы между поршневым двигателем и агрегатами наддува комбинированного двигателя.
7. Рабочие тела, применяемые в ДВС - топлива, окислители, их основные свойства.

8. Реакции сгорания жидких и газообразных топлив.
9. Стехиометрическое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха.
10. Состав горючей смеси и продуктов сгорания, коэффициент молекулярного изменения свежей смеси.
11. Совершенное, несовершенное, полное и неполное сгорание топлива.
12. Теплота сгорания горючей смеси.
13. Теплоемкость и внутренняя энергия свежей рабочей смеси и продуктов сгорания.
14. Процессы газообмена в двигателях.
15. Газообмен в 4-тактных двигателях.
16. Фазы газораспределения.
17. Процессы выпуска, наполнения, продувки и дозарядки цилиндра.
18. Влияние газодинамических явлений в выпускной и впускной системах двигателя на процессы зарядки цилиндров свежей смесью.
19. Влияние присоединения компрессора на впуске и газовой турбины на выпуске на процессы газообмена в 4-тактных комбинированных двигателях.

2-й рейтинг-контроль

1. Показатели процесса в газообмена: коэффициент наполнения, коэффициент остаточных газов, коэффициент продувки камеры сгорания и коэффициент избытка продувочного тела.
2. Понятие суммарного коэффициента избытка воздуха.
3. Зависимость коэффициентов наполнения и остаточных газов от регулируемых частоты циклов и мощности двигателя и параметров рабочих тел на впуске и выпуске.
4. Экспериментальное определение показателей газообмена.
5. Газообмен в 2-тактных двигателях.
6. Действительная и геометрическая степень сжатия.
7. Схемы газообмена, основные периоды газообмена.
8. Параметры продувочного тела и выпускных газов.
9. Коэффициенты, характеризующие газообмен: наполнения, остаточных газов, избытка продувочного тела, продувки, КПД очистки.
10. Влияние газодинамических явлений во впускной и выпускной системах на процессы зарядки.
11. Влияние конструктивных и режимных факторов на протекание процессов газообмена.
12. Расчетные методы определения температур за время газообмена в цилиндрах, выпускных трубопроводах и перед турбинами 2- и 4-тактных двигателей, экспериментальное определение показателей газообмена.
13. Моделирование процессов газообмена. Критерии подобия и связи между ними. Показатели газообмена в подобных двигателях.
14. Процессы сжатия. Отличия процессов сжатия в действительных циклах от процессов сжатия в термодинамических циклах.

3-й рейтинг-контроль

1. Величина степени сжатия в различных двигателях.
2. Физические и химические процессы, протекающие в рабочем теле в процессе сжатия.
3. Особенности процессов сжатия в двигателях с разделенными камерами сгорания.
4. Значения давлений и температур рабочего тела в конце процессов сжатия в двигателях различных типов.
5. Процессы смесеобразования в двигателях.
6. Показатели качества горючей смеси.
7. Внешнее и внутреннее смесеобразование.
8. Испаряемость капель и пленок жидких топлив.
9. Методы распыливания жидких топлив и суспензий.
10. Размеры капель и формы струи распыленного топлива.

11. Перемешивание топлива и окислителя в неразделенных и разделенных камерах.
12. Энергия, затрачиваемая на смесеобразование; вихревое отношение.
13. Объемное, пленочное, объемно-пленочное и послойное внутреннее смесеобразование.
14. Воспламенение горючих смесей.
15. Распространение пламени по объему камеры сгорания; фазы сгорания; влияние конструктивных и режимных факторов на процессы сгорания в двигателях с различными способами воспламенения смесей.
16. Концентрационные пределы распространения фронта пламени.
17. Сгорание в разделенных и неразделенных камерах и при различных способах смесеобразования.
18. Влияние на сгорание свойств топлива, состава смеси и движения заряда в камере.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины - экзамен.

Контрольные вопросы к экзамену 1 семестр

1. Термодинамические циклы поршневых и комбинированных двигателей. Рабочий процесс в поршневых двигателях. Виды поршневых двигателей.
2. Основные термодинамические понятия. Работа, совершаемая в цилиндре поршневого двигателя. Четырехтактный двигатель. Двухтактный двигатель.
3. Реальный и термодинамический циклы, Их эффективность.
4. Цикл Карно. Прямой цикл Карно. Термический КПД. Теорема Карно. Обратный цикл Карно. Холодильный и отопительный коэффициенты.
5. Цикл Отто. Термодинамический цикл Отто.
6. Цикл Дизеля. Термодинамический цикл Дизеля.
7. Цикл Тринклера. Термодинамический цикл Тринклера.
8. Термодинамические циклы комбинированных двигателей, основные схемы.
9. Рабочее тело как многофазная среда. Теплофизические свойства компонентов рабочего тела.
10. Однозонная модель сгорания.
Двухзонная модель сгорания.
11. Интенсивность вихревого движения воздушного заряда в быстроходном двигателе с тангенциальными и спиральными впускными каналами.
12. Особенности рабочего процесса в полуразделенных и неразделенных КС.
13. Впрыскивание и распыливание топлива в поршневых двигателях. Характеристики впрыскивания.
14. Влияние многократного впрыскивания на эффективные и экологические показатели рабочего процесса.
15. Испарение топлива в поршневых двигателях. Испарение капель топлива в объеме камеры сгорания. Испарение топлива на нагретой поверхности стенки камеры сгорания.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

В течение семестра студенты, по индивидуальным заданиям, согласованным с научными руководителями магистерской диссертации, выполняют курсовую работу на тему «Расчет рабочего цикла поршневого двигателя».

Задание на курсовую работу

Провести моделирование рабочего цикла поршневого двигателя с использованием программного обеспечения AVL BOOST 2013.2

Содержание курсовой работы

1. Построение расчетной схемы исследуемого двигателя в ПО AVL BOOST 2013.2.
2. Расчет рабочего цикла двигателя, построение расчетной скоростной (нагрузочной) характеристики двигателя с использованием созданной математической модели двигателя.
3. Анализ результатов расчетов.
4. Оформление отчета.

По результатам выполнения курсовой работы студенты представляют расчетно-пояснительную записку. Ход выполнения курсовой работы учитывается при проведении рейтингового контроля.

Курсовая работа защищается специальной комиссии, состоящей из двух преподавателей кафедры, при обязательном участии руководителя курсовой работы в присутствии студентов группы. Вопросы могут задавать все присутствующие.

Перечень тем рефератов для СРС

1. Анализ современных тенденций развития поршневых двигателей.
2. Применение непосредственного впрыскивания бензина в цилиндр.
3. История развития топливоподачи в бензиновых двигателях.
4. Оценка погрешности индицирования двигателей.
5. Обзор методов расчетной и экспериментальной оценки показателей двигателей.
6. Оценка погрешности индицирования двигателей.
7. Обзор методов расчетной и экспериментальной оценки показателей надежности двигателей.
8. История развития поршневых двигателей
9. Моделирование образования токсичных веществ в цилиндрах дизелей.
10. Влияние газодинамических явлений в впускной и выпускной системах двигателя на процессы зарядки цилиндров свежей смесью.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. КавтарадзеР.З., ОнищенкоД.О., ЗеленцовА.А.. Трехмерное моделирование нестационарных теплофизических процессов в поршневых двигателях [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Р. З. Кавтарадзе, Д. О. Онищенко, А. А. Зеленцов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012.	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0563.html
2. Основы теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч.II [Электронный ресурс] / Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. - 4-е изд. -М.: БИНОМ, 2012.	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308347.html
3. Основы теории тепловых процессов и машин. В	2012	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=215

2 ч. Ч.I [Электронный ресурс] // Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. - 4-е изд. -М.: БИНОМ, 2012		56843
Дополнительная литература		
1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с.	2008	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19576598
2. Прокопенко Н. И. Термодинамический расчет идеализированного цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Прокопенко Н. И. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015.	2015	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20241353

6.2. Периодические издания

1. «Известие вузов. Машиностроение»
https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7816
2. «Двигателестроение» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8643
3. «Двигатель» https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=7604
4. «Фундаментальные исследования»
https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=10121
5. «Тракторы и сельхозмашины» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=28193

6.3. Интернет-ресурсы

1. Программный комплекс «Diesel RK». Бесплатный удаленный доступ к системе ДИЗЕЛЬ-РК <http://www.diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php?page=Vozmojnosti>
2. Онлайн-калькулятор <http://ru.onlinesechool.com/math/assistance/equation/gaus/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в аудиториях 301-2, 304-2, оснащенных проектором.

Практические занятия проводятся в аудитории 304-2, оснащенной проектором и компьютерами с лицензионным ПО Matlab R2010b, Mathcad 14.0M011, AVL BOOST 2013.2.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудитории 334-2, оснащенной компьютерами, доступом в интернет, справочными материалами.

Рабочую программу составил
к.т.н.



А. Ю. Абалеев

Рецензент

(представитель работодателя) специалист по сертификации АО «Камешковский механический завод», Владимирская область, г. Камешково
д.т.н.



А. Р. Кульчицкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Протокол № 1 от 30.08.22 года
Заведующий кафедрой

ТДЧЭУ



А. Ю. Абалеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 13.04.03 – энергетическое машиностроение

Протокол № 1 от 30.08.22 года

Председатель комиссии Председатель комиссии,
д.т.н., профессор



А. Н. Готс

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Теория поршневых двигателей»

образовательной программы направления подготовки 13.04.03 – энергетическое машиностроение,

направленность: *двигатели внутреннего сгорания*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО