

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Моделирование рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания

Код модуля
1156446

Модуль
Моделирование и эксплуатация поршневых
двигателей

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	турбин и двигателей

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- **Плотников Леонид Валерьевич, Профессор, турбин и двигателей**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Моделирование рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4
		Домашняя работа	1
		Расчетно-графическая работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Моделирование рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа Экзамен

	<p>профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ПК-8 -Способен проводить патентные исследования, делать систематизированные и логичные выводы, основанные на правильно отобранной информации, планировать разработки конструкций и их компонентов, организовать конструкторское сопровождение производства и испытаний модернизации поршневых ДВС для силового привода вспомогательного оборудования в энергетике и в</p>	<p>Д-1 - Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач</p> <p>Д-2 - Иметь развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности</p> <p>Д-3 - Проявлять настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход</p> <p>З-3 - Возможности современных программных продуктов для моделирования рабочих процессов в поршневых ДВС</p> <p>З-4 - Основные методики моделирования рабочих процессов бензиновых и дизельных двигателей</p> <p>З-5 - Алгоритмы и математические модели,</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Контрольная работа № 4</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>

<p>газотранспортных системах</p>	<p>используемые при моделировании рабочих процессов ДВС</p> <p>З-6 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>П-4 - Владеет навыками работы в современных программных комплексах для моделирования рабочих процессов двигателей</p> <p>П-5 - Владеет навыками выполнения численных расчетов рабочего процесса бензиновых и дизельных двигателей и их анализа</p> <p>П-6 - Владеет навыками постановки задачи численного моделирования рабочего процесса ДВС</p> <p>П-7 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>У-3 - Планировать разработки конструкций и их компонентов</p> <p>У-4 - Организовать конструкторское сопровождение производства</p> <p>У-5 - Организовывать испытания модернизации поршневых двигателей</p> <p>У-6 - Составлять программу численных исследований рабочего процесса бензинового или дизельного двигателя</p> <p>У-7 - Анализировать результаты численного моделирования рабочего процесса и на его основе предлагать меры по совершенствованию двигателя</p> <p>У-8 - Проводить численное моделирование рабочего процесса поршневого ДВС с помощью современных программных комплексов</p> <p>У-9 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и</p>	
----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	разрешения трудовых конфликтов	
УК-7 -Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	<p>З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет</p> <p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Контрольная работа № 4</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.2		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа № 1</i>	2,3	25
<i>Контрольная работа № 2</i>	2,6	25
<i>Контрольная работа № 3</i>	2,9	25
<i>Контрольная работа № 4</i>	2,9	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа</i>	2,10	35
<i>Расчетно-графическая работа</i>	2,14	65
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 1</i>	2,13	25
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 2</i>	2,15	25
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 3</i>	2,16	25
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 4</i>	2,17	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов	Шкала оценивания

	обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Создание «Нового проекта» в программном комплексе «Дизель-РК». Задание параметров цилиндропоршневой группы в «Дизель-РК»
2. Задание параметров топливной аппаратуры и камеры сгорания ДВС. Задание параметров газораспределения в «Дизель-РК»
3. Задание параметров наддува двигателя в «Дизель-РК». Задание параметров топлива в «Дизель-РК»
4. Задание режимов работы двигателя в «Дизель-РК». Визуализация результатов моделирования в «Дизель-РК». Методы оптимизации в «Дизель-РК». Специальные функции «Дизель-РК» (визуализация смесеобразования (анимация), характеристики тепловыделения, двумерное сканирование и т.д.)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет и анализ рабочего процесса бензинового и дизельного двигателей без наддува

2. Расчет и анализ рабочего процесса бензинового и дизельного двигателей с наддувом
 3. Оптимизация рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания по удельному расходу топлива
 4. Оптимизация рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания по среднему эффективному давлению
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. 1. Теоретические возможности предотвращения образования окислов азота в рабочем процессе ПДВС.
2. 2. Программное обеспечение для проектирования, моделирования и оптимизации двигателей (области применения, основные возможности, перспективы).
3. 3. Автоматизированное проектирование ДВС (особенности, проблемы, преимущества и недостатки).

Примерные задания

Произвести форсирование дизельного двигателя за счет установки турбокомпрессора.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. CAE-системы для расчета двигателей и автомобилей (основные области применения, примеры расчетов).
2. Концепция виртуального двигателя, как метод проектирования двигателей.

Примерные задания

Выполнить моделирование рабочего процесса поршневого ДВС при его переводе с жидкого топлива (бензина) на газообразное

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Среднее индикаторное давление расчетного цикла: расчетное и действительное. Зависимость среднего индикаторного давления от параметров рабочего цикла.
2. Индикаторная мощность 4-тактных двигателей. Удельный индикаторный расход топлива; индикаторный КПД.
3. Составляющие механических потерь: потери на трение в механизмах двигателя, насосные потери, аэродинамические, потери на привод вспомогательных агрегатов. Значения механического КПД для различных двигателей.

Примерные задания

Выполнить доводку конфигурации камеры сгорания и конструкции топливной форсунки дизеля 8ЧН 15/18.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя, ее выражение через среднее эффективное давление.

2. Выражение эффективной мощности через крутящий момент на валу двигателя и частоту вращения вала.

Примерные задания

Произвести оптимизацию рабочего процесса дизеля 4ЧН 12/12 для работы в высокогорных районах.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Моделирование рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания.

Примерные задания

С помощью физико-математического моделирования рабочего процесса двигателя 6ЧН 21/21 выполнить модернизацию топливной системы дизельного ДВС (оценить технико-экономических параметры дизеля с традиционной топливной системой, системой с насос-форсунками и Common Rail).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Анализ механических потерь поршневых ДВС различного назначения.

Примерные задания

Необходимо произвести оценку эффективности работы универсального поршневого дизеля с точки зрения механического КПД при его работе с разными потребителями энергии.

После выполнения моделирования Вам необходимо составить отчет, в котором отразить следующие разделы:

1. Определить параметры, наиболее значительно влияющие на механический КПД двигателя при его работе в составе разных энергетических установок;

2. Указать ключевые отличия (преимущества и недостатки) дизельных двигателей рассмотренных энергетических установок в попарном сравнении.

3. Выбрать тип энергетической установки, имеющий наилучшие показатели механического КПД двигателя.

4. Подготовить отчет о научно-исследовательской работе.

5. Сформулировать прикладные рекомендации для конструкторской службы ООО «Уральский дизель-моторный завод» с указанием наиболее эффективных энергетических установок для дизеля 6ЧН 21/21.

6. Подготовить презентацию о ходе выполнения кейса и об основных результатах, полученных при его решении.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. История развития теории рабочих процессов двигателей и роль отечественной науки в ее создании и развитии.
2. Рабочие процессы четырехтактного и двухтактного ДВС.
3. Параметры рабочих циклов и процессы, их связывающие.
4. Термодинамические циклы с различными способами подвода и отвода теплоты. Анализ качественных и количественных показателей циклов.
5. Термодинамические циклы как прообраз действительных циклов комбинированных двигателей.
6. Принципы распределения работы между поршневой и лопаточными частями комбинированного двигателя.
7. Состав горючей смеси и продуктов сгорания, коэффициент молекулярного изменения свежей смеси.
8. Процессы газообмена в 4- и 2-тактных двигателях. Параметры рабочего тела перед впускными органами в цилиндре в конце процессов выпуска и зарядки.
9. Влияние присоединения компрессора на впуске и газовой турбины на выпуске на процессы газообмена в 4-тактных комбинированных двигателях.
10. Показатели процессов газообмена: коэффициент наполнения, коэффициент остаточных газов, коэффициент продувки камеры сгорания.
11. Зависимость коэффициентов наполнения и остаточных газов от регулируемых частоты циклов и мощности двигателя и параметров рабочих тел на впуске и выпуске.
12. Расчетные методы определения температур за время газообмена в цилиндрах, выпускных трубопроводах и перед турбинами 2- и 4-тактных двигателей.
13. Роль процесса сжатия. Отличия процесса сжатия в действительных циклах от процесса сжатия в термодинамических циклах.
14. Физические и химические процессы, протекающие в рабочем теле в процессе сжатия.
15. Показатель условной политропы сжатия, его изменение по ходу поршня, его средние значения для различных двигателей.
16. Особенности процесса сжатия в двигателях с разделенными камерами сжатия. Значения давлений и температур рабочего тела в конце процесса сжатия в двигателях различных типов.
17. Роль процессов смесеобразования в действительных циклах различных двигателей. Влияние физических факторов и количественных соотношений топлива и окислителя на смесеобразование.
18. Показатели качества горючей смеси. Внешнее и внутреннее смесеобразование.
19. Перемешивание топлива и окислителя в неразделенных и разделенных камерах. Энергия, затраченная на смесеобразование; вихревое отношение.

20. Воспламенение горючих смесей. Распространение пламени по объему камер сгорания.
21. Сгорание в разделенных и неразделенных камерах и при различных способах смесеобразования
22. Параметры, характеризующие процесс сгорания.
23. Принципы расчета состояния рабочего тела в период сгорания, баланс энергии, коэффициенты выделения и использования теплоты.
24. Особенности процесса расширения в действительных циклах. Теплоотдача в стенки, догорание топлива.
25. Показатель условной политропы расширения, зависимость ее от процесса сгорания, теплообмена со стенками, конструктивных и режимных факторов.
26. Среднее индикаторное давление расчетного цикла: расчетное и действительное. Зависимость среднего индикаторного давления от параметров рабочего цикла.
27. Индикаторная мощность 2- и 4-тактных двигателей. Удельный индикаторный расход топлива; индикаторный КПД.
28. Составляющие механических потерь: потери на трение в механизмах двигателя, насосные потери, аэродинамические, потери на привод вспомогательных агрегатов.
29. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя, ее выражение через среднее эффективное давление.
30. Выражение эффективной мощности через крутящий момент на валу двигателя и частоту вращения вала.
31. Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей. Определение составляющих теплового баланса.
32. Способы использования энергии выпускных газов в двигателях. Типы комбинированных двигателей.
33. Принципиальные факторы, обуславливающие протекание рабочих процессов в комбинированных двигателях.
34. Особенности работы компрессора и турбины комбинированного двигателя. Согласование работы компрессора и турбины в составе турбокомпрессора.
35. Согласование характеристик турбокомпрессора с характеристикой двигателя. Способы регулирования компрессора и турбины.
36. Проблемы и перспективы дальнейшего развития теории рабочих процессов ДВС.
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.