МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт механизации и технического сервиса
Кафедра тракторов, автомобилей и безопасности технологических процессов

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-воспитательной работе и молодёжной политике, доцент
_____ А.В. Дмитриев
16 мая 2024 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 009F6009FC37CC019368951F510A235A04
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 26.06.2024 до 19.09.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и расчет энергетических установок

Специальность

23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства

Специализация
Автомобили и тракторы

Форма обучения
Очная, заочная

Казань – 2024 г.

Составитель:

доцент, к.т.н. Синицкий Станислав Александрович

Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры тракторов, автомобилей и безопасности технологических процессов «15» апреля 2024 года
(протокол № 11)

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Хафизов Камиль Абдулхакович

Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса 24 апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.т.н. Зиннатуллина Алсу Наилевна

Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Согласовано:

Директор Медведев Владимир Михайлович

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 8 от 25 апреля 2024 года

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

В результате освоения ОПОП специалитета по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, по дисциплине «Теория и расчет энергетических установок», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения.

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код компе-тенции	Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС ВО)	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов		
ОПК-5.2.	Способен использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	***Знать:*** методы и способы расчета механизмов и систем энергетических установок с использованием информационных технологий ***Уметь:*** использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для конструирования и оценки деталей энергетических установок при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов ***Владеть:*** Навыками по применению информационных технологий при конструировании деталей и систем энергетических установок при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов
ПК-1 Проектирование и конструирование автотранспортных средств		
ПК-1.2	Демонстрирует знание по методике расчета автотранспортных средств и их компонентов, в том числе с использованием прикладных программ	***Знать:*** методику расчета и конструирования деталей и узлов автотранспортных средств и их компонентов с использованием прикладных программ ***Уметь:*** применять методику расчета и конструирования деталей и узлов автотранспортных средств и их компонентов с использованием прикладных программ ***Владеть*** методикой расчета и конструирования деталей и узлов автотранспортных средств и их компонентов с использованием прикладных программ

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория и расчет энергетических установок» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины»

Изучается в 5, 6 семестрах, на 3 курсе при очной форме обучения, на 4 и 5 курсах при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: математики, физики, теоретической механики, теории машин и механизмов, теплотехники, гидравлики, основ электротехники и электроники, инженерной графики, деталей машин, информатики, основ экологии, конструкции двигателей внутреннего сгорания.

Дисциплина является основополагающей следующих дисциплин: Проектирование автомобилей и тракторов, Теория автомобилей и тракторов, Энергетические установки на альтернативных видах топлива.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетные единицы, 324 часа.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий в часах

Вид учебных занятий	Очное обучение		Заочное обучение	
	5 семестр	**6 семестр**	**4 курс 2 сессия**	**5 курс 1 сессия**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	**69**	**91**	**19**	**11**
лекции, час	34	30	6	4
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	-	-	-	-
лабораторные занятия, час	34	60	12	6
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	6	6	-	2
зачет, час	1	-	1	-
экзамен, час	-	1	-	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	**75**	**89**	**161**	**133**
в том числе: -подготовка к лабораторным (практическим) занятиям, час	39	25	70	50
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	30	25	70	50
- курсовая работа, час	-	21	-	24
- подготовка к зачету, час	15	-	21	-
- подготовка к экзамену, час	-	18	-	9
Общая трудоемкость час	**144**	**180**	**180**	**144**
зач. ед.	**4**	**5**	**5**	**4**

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

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час							
		лекции		лаб. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Основные показатели работы энергетических установок тракторов и автомобилей	4		10	2	14	2	20	40
2	Индикаторная диаграмма 4-х и 2-х тактных двигателей	12	2	14	2	26	4	30	50
3	Кинематический и динамический анализ аксиального и дезаксиального КШМ	12	2	14	2	26	4	30	50
4	Уравновешивание ДВС	10	2	16	2	26	4	22	40
5	Характеристики ДВС	10	2	16	6	26	8	22	40
6	Экологические нормы для ДВС	8		10	2	18	2	20	40
7	Расчетные режимы и нагрузки	8	2	10	2	18	4	20	34
8	Расчет систем и механизмов двигателя	***64***	***10***	***90***	***18***	154	28	***164***	***294***
	Итого	4		10	2	14	2	20	40

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)	
		очно	заочно
1	**Раздел 1. Основные показатели работы энергетических установок тракторов и автомобилей**		
Лекционный курс			
1.1	Современные тенденции развития энергетических установок автотракторной техники. Классификация и сравнительный анализ автотракторных ДВС.	4	2
Лабораторные работы			

1.2	Определения основных параметров двигателя.	8	2
2	**Раздел 2. Индикаторная диаграмма 4-х и 2-х тактных двигателей**		
	Лекционный курс		
2.1	Тепловой расчет ДВС. Индикаторная диаграмма 4-х и 2-х тактных двигателей. Индикаторные и эффективные показатели ДВС	12	2
	Лабораторные работы		
2.2	Построение индикаторной диаграммы.	16	4
3	**Раздел 3. Кинематический и динамический анализ аксиального и дезаксиального КШМ**		
	Лекционный курс		
3.1	Кинематический анализ аксиального и дезаксиального КШМ. Динамический расчет двигателя. Набегающие моменты. Полярная диаграмма сил. Диаграмма износа.	12	2
	Лабораторные работы		
3.2	Характеристики ТНВД.	16	4
4	**Раздел 4. Уравновешивание ДВС**		
	Лекционный курс		
4.1	Уравновешивание ДВС. Уравновешивание рядных двигателей. Уравновешивание V- образных двигателей.	8	2
	Лабораторные работы		
4.2	Оценка уравновешенности двигателя.	16	4
5	**Раздел 5. Характеристики ДВС**		
	Лекционный курс		
5.1	Характеристики ДВС. Скоростная характеристика. Нагрузочная характеристика. Регулировочные характеристики.	8	2
	Лабораторные работы		
5.2	Характеристики ДВС. Скоростная характеристика. Нагрузочная характеристика. Регулировочные характеристики	16	4
6	**Раздел 6. Экологические нормы для ДВС**		
	Лекционный курс		
6.1	Экологические нормы для ДВС. Нормы токсичности. Требования к конструкции. Нормы Евро-4, Евро-5 и Евро-6	6	2
	Лабораторные работы		
6.2	Определение состава отработавших газов.	8	4
7	**Раздел 7. Расчетные режимы и нагрузки**		
	Лекционный курс		
7.1	Расчетные режимы и нагрузки. Материалы, применяемые при конструировании деталей и узлов ДВС. Учет переменного характера нагрузки. Методы расчета напряженного состояния деталей ДВС.	6	2
	Лабораторные работы		
7.2	Расчет деталей ДВС.	8	3
8	**Раздел 8. Расчет систем и механизмов двигателя**		
	Лекционный курс		
8.1	Расчет ГРМ. Расчет системы охлаждения. Расчет системы	8	2

	пуска. Расчет системы топливо и воздухоподачи.		
Лабораторные работы			
8.2	Расчет ГРМ. Расчет системы охлаждения. Расчет системы пуска. Расчет системы топливо и воздухоподачи.	16	4

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

1. Учебно-методическое пособие для выполнения динамического расчета двигателя внутреннего сгорания по курсу «Теория и расчет энергетических установок автомобилей и тракторов»: учебно-методическое пособие / Ф.Х. Халиуллин – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 80 с.

2. Учебно-методическое пособие для выполнения прочностного расчета деталей двигателей внутреннего сгорания по курсу «Теория и расчет энергетических установок автомобилей и тракторов»: учебно-методическое пособие / Ф.Х. Халиуллин – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 40 с.

3. Методические указания для выполнения контрольных работ по курсу «Тракторы и автомобили. Теория ДВС»: методическое указание / Ф.Х. Халиуллин – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. – 28 с.

4. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Тракторы и автомобили. Теория ДВС»: методическое указание / Ф.Х. Халиуллин, С.А.Синицкий, А.А. Нурмиев – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. –36с.

Тематика курсовой работы

1. Рассчитать искровой двигатель мощностью 50 кВт при частоте вращения 5000 мин$^{-1}$ компоновочной схемы R;
2. Рассчитать искровой двигатель мощностью 100 кВт при частоте вращения 5000 мин$^{-1}$ компоновочной схемы R;
3. Рассчитать искровой двигатель мощностью 150 кВт при частоте вращения 5000 мин$^{-1}$ компоновочной схемы R;
4. Рассчитать искровой двигатель мощностью 150 кВт при частоте вращения 5600 мин$^{-1}$ компоновочной схемы V;
5. Рассчитать искровой двигатель мощностью 100 кВт при частоте вращения 6000 мин$^{-1}$ компоновочной схемы V;
6. Рассчитать дизельный двигатель мощностью 50 кВт при частоте вращения 2000 мин$^{-1}$ компоновочной схемы R;
7. Рассчитать дизельный двигатель мощностью 100 кВт при частоте вращения 3000 мин$^{-1}$ компоновочной схемы R;
8. Рассчитать дизельный двигатель мощностью 150 кВт при частоте вращения 3000 мин$^{-1}$ компоновочной схемы R;
9. Рассчитать дизельный двигатель мощностью 250 кВт при частоте вращения 3000 мин$^{-1}$ компоновочной схемы V;
10. Рассчитать дизельный двигатель мощностью 250 кВт при частоте вращения 2500 мин$^{-1}$ компоновочной схемы V;

Программное обеспечение:

1.Программа теплового расчета двигателя, программа кинематического расчета двигателя, программа динамического расчета двигателя, программа для проектирования ГРМ, программа прочностных расчетов деталей и узлов двигателя (в среде Exel)

2. Теория тракторов и автомобилей (в среде Дельфи), программа для расчета курсовой работы по дисциплине

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Теория и расчет энергетических установок »

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

Основная учебная литература:

1. Автомобильные двигатели: учебник для студ. высш. учеб. заведений /под ред. М.Г.Шатрова. – Изд. центр «Академия», 2011. – 464 с.

2. Вахламов, В.К. Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя: учебник для студ. учереждений сред. проф. образования / В.К.Вахламов, М.Г.Шатров, А.А.Юрчевский; Под ред. А.А. Ючевского. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. - 816 с.

3. Автомобильный справочник. Пер. с англ. ООО «СтарСПб» - 3-е изд., М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. - 1280 с.

Дополнительная учебная литература:

1. Баширов, Р.М. Основы теории и расчета автотракторных двигателей: учебник / Р.М.Баширов. - Уфа: БашГАУ, 2010. – 304 с.

2. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В. и др. Основы конструкции автомобиля. – М.: ООО "Книжное издательство "За рулем", 2005. -336с.:ил.

3. Автомобильные двигатели: курсовое проектирование: учебное пособие / Под ред. М.Г.Шатрова. – М.: Изд-кий центр Академия, 2011. – 256 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Тексты книг по дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного перекачивания URL: http://www.kodges.ru
2. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). http://www.mcx.ru/
3. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. http://agro.tatarstan.ru/
4. Поисковая система GOOGLE. https://www.google.ru/?gws_rd=ssl
5. Поисковая система Яндекс. https://www.yandex.ru/

6. Поисковая система Рамблер. http://www.rambler.ru/

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов.

Методические указания к лекционным занятиям. В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью заметок на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе или сети «Интернет». Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям. При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные вопросы, определить объем изложенного материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания. Лабораторное задание рекомендуется выполнять письменно.

Методические рекомендации студентам к выполнению курсовой работы.

Курсовая работа представляет самостоятельную работу на тему: «Расчет систем и механизмов двигателя внутреннего сгорания», выполняемую по предварительно выданному заданию. В работе выполняются тепловой и динамический расчет двигателя, расчет систем смазки, охлаждения и топливо-питания и прочностной расчет поршневой группы и группы коленчатого вала. Методика выполнения курсовой работы рассматривается на занятиях и поясняется при выдаче задания.

Курсовая работа состоит из нескольких разделов:

1. Тепловой расчет двигателя;
2. Кинематический и динамический расчет;
3. Расчет систем двигателя;
4. Прочностной расчет поршневой группы и группы коленчатого вала.

Параметры рассчитываемого двигателя указаны в типовом задании на работу.

Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым лабораторным занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого лабораторного занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Методические указания для выполнения контрольных работ по курсу «Тракторы и автомобили. Теория ДВС»: методическое указание / Ф.Х. Халиуллин – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. – 28 с.

2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Тракторы и автомобили. Теория ДВС»: методическое указание / Ф.Х. Халиуллин, С.А.Синицкий, А.А. Нурмиев – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. –36с.

3. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по курсу «Тракторы и автомобили»: методические указания /Р.Р. Ширияздановв, Ф.Х. Халиуллин – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2014. –32с.

4. Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по курсу «Тракторы и автомобили»: методические указания / Р.Р. Ахметзянов, Ф.Х. Халиуллин – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2016. – 28 с.

5. Динамика поршневых двигателей: монография / Ф.Х. Халиуллин. Казань, Изд-во КГАУ , 2012, 195 с.

6. Динамика двигателей: монография/ Ф.Х. Халиуллин, А.Л.Абдуллин. Казань, Изд-во КГТУ (КАИ), 2009, 70 с.

7. Крутильные колебания коленчатых валов автотракторных ДВС: монография/ Ф.Х. Халиуллин, А.Л. Абдуллин – Казань, Изд-во КГТУ(КАИ). 2009. – 68 с.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекция	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 365 Open Plan A3 Faculty, в составе: - Word - Excel - PowerPoint;
Лабораторные занятия	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения); «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»;
Самостоятельная работа	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 365 Open Plan A3 Faculty, в составе: - Word - Excel - PowerPoint;

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

Лекционные занятия	Лекционная аудитория №219 (Ноутбук - 1 шт; Мультимедиа проектор – 1 шт.; Экран -1 шт.; Стол и стул для преподавателя; Столы и стулья для студентов)
Лабораторные занятия	Стенд для испытания дизельных ДВС – ауд 115 Стенд для испытания искровых ДВС – ауд 115 Стенд для испытаний топливной аппаратуры – ауд 126б Газоанализатор и дымомер – ауд 115 Стенд для регулировки угла впрыска топлива – ауд 126б Компьютерный класс (Ноутбук - 1 шт; Компьютеры - 12 шт; Мультимедиа проектор – 1 шт.; Экран -1 шт.;; Стол и стул для преподавателя; Столы и стулья для студентов; Локальная сеть; Интернет; Справочники; Электронные образовательные ресурсы) - ауд. № 411
Самостоятельная работа	Компьютерный класс ауд. № 411 (компьютеры - 12 шт) и читальный зал библиотеки оснащенные компьютерами (Локальная сеть; Интернет)