



**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
молодежной политике, доцент
А.В. Дмитриев
« 7 » мая 2023 г.

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 – 2023

Составитель:

доцент, к.т.н.
Должность, ученая степень, ученое
звание


Подпись

Халиуллин Фарит Ханафиевич
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры тракторов, автомобилей и безопасности технологических процессов «24» апреля 2023 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор
Должность, ученая степень, ученое
звание


Подпись

Хафизов Камиль Абдулхакович
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса «27» апреля 2023 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.т.н.
Должность, ученая степень, ученое
звание


Подпись

Зиннатуллина Алсу Наилевна
Ф.И.О.

Согласовано:

Директор


Подпись

Медведев Владимир Михайлович
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 9 от «11» мая 2023 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 компетенции	Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС ВО)	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-5. Способен применять инструментальный 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 с оценкой, 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	8	2	14	2	22	4	20	40
3	Кинематический и динамический анализ аксиального и дезаксиального КШМ	8	2	14	2	22	4	20	40
4	Уравновешивание ДВС	10	2	14	2	24	4	20	40
5	Характеристики ДВС	10	2	14	4	24	6	20	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	8	0	8	2	16	2	20	20
	Итого	64	10	94	18	158	28	160	294

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		
	<i>Лекционный курс</i>		
1.1	Современные тенденции развития энергетических установок автотракторной техники. Классификация и сравнительный анализ автотракторных ДВС.	4	
	<i>Лабораторные работы</i>		

1.2	Определения основных параметров двигателя.	10	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	8	2
Лабораторные работы			
2.2	Построение индикаторной диаграммы.	14	2
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.	8	2
Лабораторные работы			
3.2	Характеристики ТНВД.	14	2
4	Раздел 4. Уравновешивание ДВС		
Лекционный курс			
4.1	Уравновешивание ДВС. Уравновешивание рядных двигателей. Уравновешивание V-образных двигателей.	10	2
Лабораторные работы			
4.2	Оценка уравновешенности двигателя.	14	2
5	Раздел 5. Характеристики ДВС		
Лекционный курс			
5.1	Характеристики ДВС. Скоростная характеристика. Нагрузочная характеристика. Регулировочные характеристики.	10	2
Лабораторные работы			
5.2	Характеристики ДВС. Скоростная характеристика. Нагрузочная характеристика. Регулировочные характеристики	14	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	8	
Лабораторные работы			
6.2	Определение состава отработавших газов.	10	2
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.	8	2
Лабораторные работы			
7.2	Расчет деталей ДВС.	10	2
8	Раздел 8. Расчет систем и механизмов двигателя		
Лекционный курс			
8.1	Расчет ГРМ. Расчет системы охлаждения. Расчет системы	8	

	пуска. Расчет системы топливо и воздухоподачи.		
<i>Лабораторные работы</i>			
8.2	Расчет ГРМ. Расчет системы охлаждения. Расчет системы пуска. Расчет системы топливо и воздухоподачи.	8	2

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 Excel)

2. Теория тракторов и автомобилей (в Exle), 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. учреждений 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.mcsx.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/>
7. Электронная библиотечная система «Лань», [https:// e.lanbook.com](https://e.lanbook.com)
8. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, <https://www.iprbookshop.ru>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

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 помет 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. 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.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического 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 приступить к выполнению лабораторного задания.

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 обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, 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 и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

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. Шириязданов, 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 самостоятельно работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	Microsoft Windows 7 Enterprise; Microsoft Office Professional 2016
Лабораторные занятия	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения);
Самостоятельная работа	Мультимедийные технологии	нет	LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения); «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагат»;

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)