

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1156560	Исследования и испытания двигателей

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Газовые, паровые турбины и двигатели внутреннего сгорания	<b>Код ОП</b> 1. 13.03.03/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Энергетическое машиностроение	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.03.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Исследования и испытания двигателей

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль «Исследования и испытания двигателей» входят дисциплины «Основы научных исследований и испытаний двигателей», «Системы питания ДВС», «Химмотология». В модуле рассматриваются основы научных исследований и испытаний двигателей, динамика силовых установок на базе двигателей внутреннего сгорания, а также горюче смазочные материалы ГСМ, влияющие на эффективность работы ДВС. Модуль раскрывает теоретические и практические вопросы, связанные с разработкой программ и методик испытаний поршневых двигателей, подбором и применением измерительной аппаратуры при проведении исследований и испытаний в области двигателестроения. Также рассматриваются эксплуатационные свойства ГСМ, показатели качества и методы их оценки, ассортимент и области применения топлив, смазочных материалов, специальных жидкостей, используемых в силовых установках на базе ДВС

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Химмотология	4
2	Системы питания ДВС	4
3	Основы научных исследований и испытаний двигателей	4
ИТОГО по модулю:		12

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. «Гидрогазодинамика»</li><li>2. Теплотехника</li><li>3. Основы конструирования тепловых двигателей</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Рабочие процессы поршневых и комбинированных двигателей</li><li>2. Конструирование двигателей внутреннего сгорания</li><li>3. Практика</li><li>4. Государственная итоговая аттестация</li></ol>

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
<p>Основы научных исследований и испытаний двигателей</p>	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий</p>

		<p>перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК-10 - Способен организовать и выполнять эксплуатацию, обслуживание, проводить измерения физических величин, техническую диагностику и наладку энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания</p>	<p>З-7 - Характеризовать структуру стендового хозяйства и организацию технической эксплуатации стендового оборудования</p> <p>У-5 - Осуществлять техническую эксплуатацию испытательных стендов</p> <p>П-6 - Использовать информационные базы для проведения исследований</p>
	<p>ПК-15 - Способен давать оценку технологических рисков при внедрении новых технологий, осуществлять контроль за изменениями в мировой практике с точки зрения инноваций в энергомашиностроении</p>	<p>З-1 - Описать историю развития двигателестроения, научные направления, реализуемые в энергетике и энергомашиностроении</p> <p>З-2 - Перечислить современные проблемы реновации/ модернизации, пути совершенствования экономичности и экологичности конструкций ДВС</p> <p>З-3 - Перечислить требования к составу и оформлению отчетов по выполненной работе</p> <p>З-4 - Характеризовать технологическую последовательность организации научных исследований двигателей</p> <p>У-1 - Проводить поиск научно-технической информации, анализировать полученную информацию и аргументировано представлять собственное мнение о проблеме</p> <p>У-2 - Назвать ближайшие и отдаленные перспективы развития ДВС</p> <p>У-3 - Анализировать и подвергать статистической обработке данные, характеризующие надёжность и безотказность двигателей</p> <p>П-1 - Демонстрировать представление о будущей профессии и инженерной</p>

		<p>деятельности в области энергетического машиностроения</p> <p>П-2 - Использовать опыт разработки технических отчётов, справок и заключений</p>
Системы питания ДВС	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-3 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий</p>

		<p>перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК-10 - Способен организовать и выполнять эксплуатацию, обслуживание, проводить измерения физических величин, техническую диагностику и наладку энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания</p>	<p>З-6 - Объяснять принцип работы, устройство и конструктивные особенности топливной аппаратуры современных двигателей</p> <p>У-4 - Обнаруживать и устранять неисправности в работе топливной аппаратуры</p> <p>П-5 - Пользоваться навыками регулирования и настройки топливной аппаратуры</p>
Химмотология	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p>

		Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ПК-10 - Способен организовать и выполнять эксплуатацию, обслуживание, проводить измерения физических величин, техническую диагностику и наладку энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания	З-8 - Описать методы исследования и анализа горюче-смазочных материалов, нормативные документы  У-6 - Давать оценку качества горюче-смазочных материалов по численным значениям показателей, характеризующих свойства этих материалов  П-7 - Пользоваться методами экспериментального определения отдельных показателей качества топлив и смазочных материалов в лабораторных условиях

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Химмотология**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Шишов Михаил Георгиевич	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шишов Михаил Георгиевич, Доцент, химической технологии топлива и промышленной экологии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке специалиста. Формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы.  Химмотологическая система «топливо – смазочные материалы – техника – эксплуатация». Основные проблемы оптимизации качества топлив и смазочных материалов и повышения эффективности их использования
P2	Свойства горюче-смазочных материалов и методы оценки их качества	Общая характеристика свойств горюче-смазочных материалов, определяющих их качество. Физико-химические, эксплуатационные, экологические свойства. Методы оценки качества. Лабораторные методы определения основных физико-химических показателей, квалификационные методы, эксплуатационные испытания.
P3	Производство топлив и смазочных материалов	Нефть – основной традиционный источник получения моторных нефтепродуктов. Элементный, фракционный и групповой состав. Особенности свойств основных углеводородных и неуглеводородных компонентов нефти, влияющие на качество товарных нефтепродуктов.

		<p>Классификация и принципы получения топлив и масел. Физические и деструктивные методы получения моторных нефтепродуктов. Особенности состава продуктов первичной перегонки нефти и вторичных процессов нефтепереработки. Очистка нефтепродуктов от примесей, ухудшающих эксплуатационные свойства топлив и смазочных масел.</p>
<b>P4</b>	Топлива для двигателей внутреннего сгорания	<p>Топлива для двигателей с принудительным воспламенением</p> <p>Особенности процесса смесеобразования в двигателях с принудительным воспламенением. Основные свойства бензинов, их влияние на работу двигателя. Испаряемость, последствия недостаточной и чрезмерной испаряемости. Показатели испаряемости. Фракционный состав, давление насыщенных паров бензина и их влияние на пусковые свойства, прогрев, приемистость, износ и экономичность двигателя. Явление детонации в двигателе. Причины возникновения. Детонационная стойкость бензина, влияние углеводородного состава. Показатели детонационной стойкости. Октановое число. Моторный и исследовательский методы определения октановых чисел. Сортность, октановое число смешения. Пути повышения детонационной стойкости бензинов, антидетонаторы, высокооктановые углеводородные и кислородсодержащие компоненты. Стабильность бензинов и склонность к нагарообразованию. Причины и механизм образования смол, отложений, нагаров. Показатели химической стабильности бензинов. Способы повышения химической стабильности, антиокислительные присадки, моющие присадки. Коррозионная активность бензинов, показатели коррозионной активности. Состав и ассортимент товарных бензинов. Стандарты, определяющие качество бензинов.</p> <p>Топливо для двигателей с воспламенением от сжатия.</p> <p>Дизельное топливо и особенности его использования в двигателях с воспламенением от сжатия. Основные свойства дизельных топлив. Воспламеняемость топлив и характеризующие ее показатели. Цетановое число, дизельный индекс, методы оценки. Присадки, улучшающие воспламеняемость. Антидымные присадки. Свойства, оказывающие влияние на испаряемость и смесеобразование. Фракционный состав, вязкость, плотность. Прокачиваемость дизельных топлив. Низкотемпературные свойства, влияние на прокачиваемость. Способы улучшения низкотемпературных свойств, депрессорные присадки. Химическая стабильность, коррозионная активность, пожароопасность дизельных топлив, показатели оценки. Ассортимент, состав и качество дизельных топлив. Дизельные топлива из альтернативного сырья</p> <p>Газообразные топлива</p> <p>Газообразные топлива и перспективы их применения в ДВС. Природные, попутные, промышленные газы. Моторные свойства газообразных топлив. Сжатые и сжиженные газы. Марки топлив для газобаллонных двигателей</p>
<b>P5</b>	Смазочные материалы	Моторные масла

		<p>Общие требования к качеству моторных масел. Смазывающие свойства моторных масел. Факторы, определяющие антифрикционные и противозадирные свойства масел. Вязкость и вязкостно-температурные свойства. Индекс вязкости, методы оценки. Проблема улучшения вязкостно-температурных свойств масел и способы ее решения. Термоокислительная стабильность масел, показатели стабильности, способы ее повышения. Моюще-диспергирующие, защитные, антикоррозийные свойства моторных масел. Склонность к образованию низкотемпературных отложений и к пенообразованию. Присадки, улучшающие качество масел. Система обозначения моторных масел. Классификация по вязкости и уровням эксплуатационных свойств. Зарубежные системы классификации. Отечественные стандарты на моторные масла.</p> <p>Трансмиссионные масла.</p> <p>Условия применения трансмиссионных масел. Смазывающая способность и вязкостно-температурные свойства. Классификация трансмиссионных масел.</p> <p>Пластичные смазки.</p> <p>Назначение смазок, их основные функции и объекты применения. Состав пластичных смазок. Дисперсионная среда, дисперсная фаза. Загустители, присадки, наполнители. Классификация. Свойства смазок и их оценка. Показатели теплостойкости, консистентности, прочностных, вязкостных свойств, коллоидной и химической стабильности, методы определения. Марки пластичных смазок и их применение.</p>
<b>Р6</b>	Специальные жидкости	<p>Жидкости для гидравлических систем.</p> <p>Общие требования к гидравлическим жидкостям. Гидравлические масла. Виды, классификация, система обозначения. Гидравлические жидкости для амортизаторов. Тормозные жидкости. Состав, основные свойства.</p> <p>Охлаждающие жидкости.</p> <p>Требования к охлаждающим жидкостям. Вода. Жесткость воды, способы снижения. Низкозамерзающие охлаждающие жидкости. Антифризы, их состав и свойства. Условия применения. Марки антифризов.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-	профориентационная	Технология самостоятельной	ПК-10 - Способен организовать и	3-8 - Описать методы

значимых ценностей	деятельность общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»	работы Технология анализа образовательных задач	выполнять эксплуатацию, обслуживание, проводить измерения физических величин, техническую диагностику и наладку энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания	исследования и анализа горюче-смазочных материалов, нормативные документы
--------------------	--	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Химмотология

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Милованов, А. В.; Топливо и смазочные материалы : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277904> (Электронное издание)
2. Гаджиев, Г. М.; Топливо-смазочные материалы : учебное пособие. 1. Бензины и дизельные топлива; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483729> (Электронное издание)
3. Гаджиев, Г. М.; Топливо-смазочные материалы : учебное пособие. 2. Смазочные материалы; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483730> (Электронное издание)
4. ; Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564240> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Школьников, В. М., Манг, Т., Дрезель, У.; Смазочные материалы. Производство, применение, свойства : справочник.; Профессия, Санкт-Петербург; 2012 (2 экз.)
2. Магарил, Е. Р., Магарил, Р. З.; Моторные топлива : учеб. пособие.; КДУ, Москва; 2008 (26 экз.)
3. , Школьников, В. М.; Топлива, смазочные материалы, технические жидкости: ассортимент и применение : справ. изд.; Химия, Москва; 1989 (8 экз.)
4. Стуканов, В. А.; Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальностям "Техн. обслуживание и ремонт автомобил. трансп." : лаб. практикум.; ФОРУМ : ИНФРА-М, Москва; 2009 (2 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. ЭБС «Лань» Издательство «Лань»

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

2. eLibrary ООО Научная электронная библиотека

Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ, [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.lib.urfu.ru>.

2. Российская Государственная Библиотека (РГБ), Москва. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>.

3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН), Москва.[Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.benran.ru>.

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Химмотология**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не требуется
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не требуется

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Доска аудиторная  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не требуется

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы питания ДВС**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Плотников Леонид Валерьевич, Доцент, турбин и двигателей

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Топливная аппаратура дизельных двигателей	Смесеобразование и топливоподача в дизелях. Конструкция и расчет топливной системы низкого давления. Конструкция и расчет топливной системы высокого давления. Топливная аппаратура нового поколения.
P2	Топливная аппаратура бензиновых двигателей	Смесеобразование и топливоподача в карбюраторных двигателях. Топливная аппаратура двигателей с впрыском бензина.
P3	Топливная аппаратура газовых двигателей	Топливная аппаратура для работы на сжиженном газе. Топливная аппаратура для работы на сжатом газе.
P4	Топливная аппаратура нового поколения	Топливная аппаратура дизелей нового поколения: система Common Rail, системы неразделенного типа. Основные направления развития топливных систем дизелей.
P5	Топливная аппаратура двигателей с впрыском бензина	Системы питания с впрыскиванием бензина, их классификация. Проверка технического состояния, поиск неисправностей систем впрыска, их причины и методы устранения. Системы распределенного впрыска. Системы центрального впрыска. Системы непосредственного впрыска. Конструкция элементов систем впрыскивания бензина: топливный электронасос, накопитель топлива, топливный фильтр, дозатор-распределитель, регулятор управляющего давления, форсунки. Ограничители частоты вращения коленчатого вала двигателей с искровым зажиганием

<b>Р6</b>	Топливная аппаратура для работы двигателя на сжиженном газе	Применение газового топлива в двигателях с принудительным зажиганием. Особые требования к топливной аппаратуре системы питания двигателя газом. Конструкция элементов топливной аппаратуры для работы на сжиженном газе: электромагнитный клапан, испаритель, редуктор низкого давления, газовый смеситель, запорная и соединительная арматура. Проверка технического состояния, регулировка приборов газовой топливной аппаратуры. Поиск и устранение неисправностей топливной аппаратуры.
<b>Р7</b>	Топливная аппаратура для работы на сжатом газе	Элементы системы питания двигателя сжатым газом: редуктор высокого давления, редуктор низкого давления, смеситель, запорная и соединительная арматура. Неисправности и техническое обслуживание системы питания двигателя газом.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-10 - Способен организовать и выполнять эксплуатацию, обслуживание, проводить измерения физических величин, техническую диагностику и наладку энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания	З-6 - Объяснять принцип работы, устройство и конструктивные особенности топливной аппаратуры современных двигателей

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы питания ДВС

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Системы питания и пуска двигателей : методическое пособие.; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276970> (Электронное издание)

## **Печатные издания**

1. Шароглазов, Б. А., Шароглазов, Б. А.; Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчет процессов : учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания" для студентов вузов, обучающихся по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение".; ЮУрГУ, Челябинск; 2011 (10 экз.)
2. , Чайнов, Н. Д.; Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подгот. "Энергомашиностроение".; Машиностроение, Москва; 2011 (5 экз.)
3. , Луканин, В. Н.; Двигатели внутреннего сгорания : Учеб. для вузов: В 3 кн. Кн. 2. Динамика и конструирование ; Высш. шк., Москва; 1995 (11 экз.)
4. Габов, Ю. А.; Динамика силовых установок с поршневыми двигателями : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (25 экз.)
5. Карасик, А. Б.; Конструирование и оценка прочности основных деталей двигателей внутреннего сгорания : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (63 экз.)
6. Тимошенко, Н. Д.; Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции: Атлас Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (25 экз.)
7. Тимошенко, Н. Д.; Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : Атлас. Ч. 2. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (26 экз.)
8. Тимошенко, Н. Д.; Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 3. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (26 экз.)
9. Тимошенко, Н. Д.; Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 5. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (26 экз.)
10. Тимошенко, Н. Д.; Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 4. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (26 экз.)
11. Тимошенко, Н. Д.; Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 6. ; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (26 экз.)
12. Тимошенко, Н. Д.; Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 7. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (25 экз.)

## **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Шестаков Д.С., Солнцев Д.М.; Газодинамический расчет турбо-компрессора для наддува двигателя внутреннего сгорания: учеб-метод. пособие; Из-во Уральского университета: Екатеринбург. 2021. 76 с.

[https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100375/1/978-5-7996-3274-8\\_2021.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100375/1/978-5-7996-3274-8_2021.pdf)

## **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. eLibrary ООО Научная электронная библиотека. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Системы питания ДВС

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
--	--	---	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы научных исследований и**  
**испытаний двигателей**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Плотников Леонид Валерьевич, Доцент, турбин и двигателей

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Методы научного познания. Понятие о научной теории и её компоненты. Компоненты научных теорий, лежащих в основе исследуемых процессов, реализуемых в ДВС.
P2	Программа и виды испытаний	Объект, общие положения и цель испытаний. Виды и объёмы испытаний. Условия и порядок их проведения. Материально-техническое и метрологическое обеспечение испытаний. Условия и порядок проведения испытаний. Предварительная обработка, анализ и оценка результатов испытаний. Порядок отчётности о проведенных испытаниях.
P3	Испытательные лаборатории (станции) и стенды	Испытательные лаборатории. Сертификация, аккредитация, идентификация. Планировки испытательных лаборатории и стендов, фундаменты и установка двигателя. Стендовые системы. Типы и конструкции тормозных устройств стендов. Характеристики тормозных устройств. Условия устойчивости совместной работы двигателя и тормоза. Преимущества и недостатки гидравлических, электрических и индукторных тормозов. Стенды для испытаний узлов и агрегатов двигателей.
P4	Средства и методы измерений	Определение тормозных моментов. Измерение частоты вращения коленчатого вала и определение мощности двигателя. Измерения давлений. Измерения температур.

		<p>Измерения расходов жидкостей и газов.</p> <p>Индицирование двигателей.</p> <p>Виды и структура научно-исследовательских работ.</p>
<b>P5</b>	Характеристики двигателей	<p>Скоростные характеристики двигателей с принудительным воспламенением и дизельных. Виды характеристик.</p> <p>Регуляторные характеристики дизельных двигателей.</p> <p>Регулировочные характеристики по составу смеси двигателей с принудительным воспламенением и дизельных.</p> <p>Регулировочные характеристики по углу опережения начала впрыска дизельных двигателей и по углу опережения зажигания двигателей с принудительным воспламенением.</p> <p>Нагрузочные характеристики двигателей с принудительным воспламенением и дизельных.</p> <p>Детонационные характеристики двигателей с принудительным воспламенением.</p> <p>Многопараметровые характеристики.</p> <p>Методики формирования характеристик двигателей.</p> <p>Приведение результатов испытаний к стандартным атмосферным условиям.</p>
<b>P6</b>	Экспериментальное определение индикаторных показателей рабочего цикла	<p>Методика обработки индикаторных диаграмм. Индикаторные показатели и процессы тепловыделения, кпд сгорания и фактор совершенства рабочего цикла. Характеристики внутренних потерь. Механический кпд. Влияние конструктивных, регулировочных и режимных факторов на характеристики тепловыделения.</p>
<b>P7</b>	Исследования тепловой и механической напряжённости деталей двигателей	<p>Методики термометрирования корпусных деталей и деталей цилиндропоршневой группы. Методики тензометрирования деталей. Оценка влияния показателей рабочего цикла двигателя на тепловую и механическую напряжённости деталей цилиндропоршневой группы.</p>
<b>P8</b>	Исследования надёжности двигателей	<p>Определение показателей и контроль соответствия надёжности двигателя заданным требованиям. Испытания на безотказность. Испытания на износостойкость (ускоренные испытания).</p>
<b>P9</b>	Экспериментальное определение токсичности, дымности отработавших газов и шумности двигателей.	<p>Нормативно-техническая документация по оценке выбросов вредных веществ с отработавшими газами, дымности и шумового воздействия. Определение выбросов газообразных вредных веществ. Определение показателей каталитического нейтрализатора отработавших газов. Определение дымности отработавших газов дизелей.</p>
<b>P10</b>	Испытания узлов и агрегатов двигателей	<p>Испытания узлов систем топливоподачи дизелей.</p> <p>Характеристики впрыска топлива.</p>

		Испытания узлов систем топливоподачи двигателей с принудительным воспламенением. Испытания и настройка агрегатов наддува.
<b>P11</b>	Планирование экспериментальных исследований	Формализация представлений о хорошем эксперименте. Выбор вида математической модели. Выбор уровней и кодирование факторов. Составление матрицы планирования эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Реализация плана эксперимента.
<b>P12</b>	Обработка результатов измерений	Обработка прямых и косвенных измерений. Округление приближённых чисел. Виды измерений. Классификация погрешностей. Методы подбора эмпирических формул по данным эксперимента. Вероятностные свойства серии измерений. Численные методы оптимизации.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-10 - Способен организовать и выполнять эксплуатацию, обслуживание, проводить измерения физических величин, техническую диагностику и наладку энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания	П-6 - Использовать информационные базы для проведения исследований

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основы научных исследований и испытаний двигателей**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Кираковский, Н. Ф.; Стационарные двигатели внутреннего сгорания (контроль, наладка, испытание) : практическое пособие.; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Киев; 1955; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220948> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Пахомов, Ю. А.; Основы научных исследований и испытаний тепловых двигателей : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение".; ТрансЛит, Москва; 2014 (5 экз.)

2. Шароглазов, Б. А., Шароглазов, Б. А.; Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчет процессов : учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания" для студентов вузов, обучающихся по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение".; ЮУрГУ, Челябинск; 2011 (10 экз.)

3. Плотников, А. Д.; Численные методы : учеб. пособие [для вузов].; Новое знание, Минск; 2007 (2 экз.)

4. , Луканин, В. Н.; Двигатели внутреннего сгорания : Учеб. для вузов: В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов; Высш. шк., Москва; 1995 (10 экз.)

5. Кульчицкий, А. Р.; Токсичность автомобильных и тракторных двигателей : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 651200 "Энергомашиностроение" специальности 101200 "Двигатели внутреннего сгорания".; Академический Проект, Москва; 2004 (15 экз.)

6. Кондрашов, А. П.; Основы физического эксперимента и математическая обработка результатов измерений : Учеб. для сред. спец. учеб. заведений.; Атомиздат, Москва; 1977 (5 экз.)

7. Вентцель, Е. С.; Теория вероятностей и ее инженерные приложения : Учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 2000 (18 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Шестаков Д.С., Солнцев Д.М.; Газодинамический расчет турбо-компрессора для наддува двигателя внутреннего сгорания: учеб-метод. пособие.; Из-во Уральского университета: Екатеринбург. 2021. 76 с.

[https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100375/1/978-5-7996-3274-8\\_2021.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100375/1/978-5-7996-3274-8_2021.pdf)

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://elibrary.ru> – Научная библиотека Elibrary.ru.

2. <http://www.polpred.com> – база данных POLPRED.com.

3. <http://lib.urfu.ru/> - Зональная научная библиотека УрФУ

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Основы научных исследований и испытаний двигателей

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
--	--	---	--