

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

Код модуля	Модуль
1156553	Диагностика и эксплуатация энергоустановок с двигателями

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

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

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Диагностика и эксплуатация энергоустановок с двигателями

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Диагностика и эксплуатация энергоустановок с двигателями» состоит из дисциплин «Диагностика и эксплуатация энергоустановок с двигателями», «Многоцелевые колесные машины», «Проектирование энергоустановок с поршневыми двигателями», «Системы утилизации теплоты». В модуле рассматриваются стационарные и передвижные энергетические машины и установки на базе поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания, а также вопросы надежности и диагностики их технического состояния.

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	Многоцелевые колесные машины	3
2	Диагностика и эксплуатация энергоустановок с двигателями	2
3	Проектирование энергоустановок с поршневыми двигателями	2
4	Системы утилизации теплоты	5
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Основы конструирования тепловых двигателей2. Теплотехника3. «Гидрогазодинамика»
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Конструирование двигателей внутреннего сгорания2. Лабораторные и промышленные испытания двигателей

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
<p>Диагностика и эксплуатация энергоустановок с двигателями</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-9 - Сформулировать основные принципы построения систем диагностирования</p> <p>З-10 - Привести примеры принципов обработки показателей надежности вероятностными методами</p> <p>У-7 - Производить комплексный анализ показателей надежности вновь проектируемого или модернизируемого двигателя с учетом особенностей его эксплуатации и возможных методов диагностирования</p> <p>У-8 - Производить диагностирование состояния двигателей внутреннего сгорания и давать практические рекомендации по дальнейшей эксплуатации энергетической установки</p> <p>П-9 - Использовать методики проведения технической диагностики двигателей внутреннего сгорания</p>
<p>Многоцелевые колесные машины</p>	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p>

		<p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</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-11 - Характеризовать основные конструктивные схемы автомобилей и тракторов общего назначения и транспортных средств специального назначения, их преимущества и недостатки</p> <p>У-9 - Формировать характеристики и показатели двигателей с учётом назначения транспортных средств и транспортно-технологических комплексов</p> <p>П-10 - Использовать методики разработки кинематических и конструктивных схем транспортных средств и транспортно-технологических комплексов</p>
<p>Проектирование энергоустановок с поршневыми двигателями</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-12 - Перечислить устройства, характеристики и параметры энергетических установок и параметры энергоустановок с ДВС разного назначения</p> <p>У-10 - Применять на практике правила монтажа и эксплуатации энергетических установок с поршневыми ДВС</p> <p>П-13 - Использовать навыки работы (эксплуатация и обслуживание) с различными видами энергетических машин и установок</p>
<p>Системы утилизации теплоты</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-13 - Перечислить особенности функционирования агрегатов наддува двигателей различного назначения</p> <p>З-14 - Привести примеры методов и способов определения характеристик агрегатов наддува</p> <p>У-11 - Производить расчеты основных элементов турбокомпрессоров поршневых ДВС</p> <p>П-12 - Использовать практические навыки проектирования и обслуживания агрегатов наддува поршневых ДВС</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Многоцелевые колесные машины

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вьюхин Алексей Владимирович	без степени, без звания	Старший преподаватель	турбин и двигателей
2	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:

- Вьюхин Алексей Владимирович, Старший преподаватель, турбин и двигателей
- 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
T1	Введение	История развития многоцелевых колесных машин. Классификация, компоновки колесных транспортных средств.
T2	Общие вопросы конструирования и расчета колесных машин	Базовые понятия в конструировании, расчетах и испытаниях транспортных машин. Назначение и сферы использования. Классификация, параметры, положенные в основу классификации. Технические требования, обуславливаемые назначением и областями использования машин с учетом этапов их «жизненного цикла». Типы нормативных документов, регламентирующих структуру, состав, основные свойства и порядок создания машин разного назначения. Основы технико-экономической оценки эффективности.
T3	Надежность. Испытания машин	Основные понятия, определения и показатели надежности. Модели отказов агрегатов колесных машин. Расчет показателей надежности на этапе проектирования машин. Экспериментально-расчетные методы расчета агрегатов машин на надежность. Виды лабораторных и дорожных испытаний. Принципы и методы форсированных испытаний.
T4	Расчет основных агрегатов машин	Определение базовых параметров машины, выбор числа осей, удельных показателей и общих компоновочных решений. Расчетные схемы типовых агрегатов, уравнения связи между

		параметрами агрегатов и их свойствами. Способы рационального обеспечения функционального предназначения агрегата. Применяемые допущения и ограничения. Оценка точности полученных расчетных данных.
T5	Поворотливость, курсовая устойчивость, управляемость	Принципы поворота колесных машин. Расчетные схемы поворота колесных машин. Критические скорости по заносу. Уравнения криволинейного движения, кинематика и динамика процесса поворота. Методы построения траектории движения и коридора поворота. Статическая и динамическая устойчивость, курсовая и боковая. Влияние количества и расположения управляемых колес на устойчивость прямолинейного движения и поворачиваемость.
T6	Трансмиссии транспортных средств	Назначение, классификация и компоновки трансмиссий. Механические, гидромеханические, гидрообъемные и электрические трансмиссии. Сцепление. Назначение, принцип действия и классификация сцеплений. Конструкции сцеплений. Коробки передач механические, автоматические. Назначение, классификация, выбор передаточных чисел. Раздаточные коробки. Типы и принцип действия карданных передач. Ведущие мосты. Главные и конечные передачи. Дифференциалы. Назначение. Межколесные, межосевые и самоблокирующиеся дифференциалы.

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»,	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	З-11 - Характеризовать основные конструктивные схемы автомобилей и тракторов общего назначения и транспортных средств специального назначения, их преимущества и недостатки

	«студент-группа студентов»		внутреннего сгорания	
--	----------------------------	--	----------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Многоцелевые колесные машины

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Общее устройство, механизмы, системы смазки и охлаждения тракторных двигателей : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276964> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вахламов, В. К.; Автомобили. Конструкция и эксплуатационные свойства : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления подгот. дипломир. специалистов "Эксплуатация назем. трансп. и трансп. оборудования" по заоч. форме.; Академия, Москва; 2009 (26 экз.)

2. Тарасик, В. П.; Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие.; Новое знание, Минск; 2017 (1 экз.)

3. Тарасик, В. П.; Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Техническая эксплуатация автомобилей" и "Автосервис"].; Новое знание, Минск; 2015 (5 экз.)

4. Гудцов, В. Н.; Современный легковой автомобиль. Экология. Экономичность. Электроника. Эргономика (Тенденции и перспективы развития) : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 190201 "Автомобиле- и тракторостроение", 190601 "Автомобили и автомобильное хозяйство".; КНОРУС, Москва; 2013 (1 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

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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Многоцелевые колесные машины

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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не используется

5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не используется
---	---	--	-----------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Диагностика и эксплуатация
энергоустановок с двигателями

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
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	Теоретические основы эксплуатации двигателей	Энергетические показатели, их номинальные (паспортные), перегрузочные и эксплуатационные значения; экономические показатели; динамические показатели рабочего процесса; показатели тепловой и механической напряженности; индцированные дизеля.
P2	Практические основы эксплуатации двигателей	Статическое регулирование: проверка и регулировка механизма газораспределения; тепловые зазоры в клапанах, проверка и регулирование фаз газораспределения; подача пускового воздуха; проверка и регулирование высоты камеры сгорания; проверка и регулирование топливных насосов высокого давления (ТНВД) на начало подачи, на «нулевую» подачу; динамическое регулирование дизеля; основные рабочие параметры регулирования; характерные изменения параметров.
P3	Эксплуатационная надежность	Безотказность, ремонтпригодность и долговечность дизельной установки. Классификация отказов и повреждений; характерные дефекты фундаментной рамы, станины, блока цилиндров, цилиндровых втулок, крышек цилиндров, поршней, поршневых колец, подшипников и коленчатых валов, рабочих элементов ТНВД и форсунок. Усовершенствование системы наддува; системы глубокой утилизации теплоты; турбокомпаундные системы; валогенераторные системы; длинноходовые дизели.

P4	Совершенствование конструкций и технологии изготовления деталей двигателя	Стабилизация геометрических форм и размеров. Внутреннее и внешнее напряжения. Повышение жесткости конструкций и искусственное старение. Снижение деформации корпусных деталей, газового стыка, выбор исходных величин зазоров и натягов в сопряжении деталей. Качество поверхности деталей. Нормирование качества поверхностей, технологическое и метрологическое обеспечение, стандартизация геометрических критериев качества поверхности. Методы улучшения качества поверхности. Совершенствование конструкции и технологии изготовления блока цилиндров, головки блока и уплотнительной прокладки, цилиндропоршневой группы, коленчатого вала и его подшипников, клапанного механизма.
P5	Математические методы, используемые при диагностике ДВС	Аспекты механической диагностики. Определение информативной ценности параметров. Вероятные и статистические методы. Статистические методы построения математической модели объекта диагностирования.
P6	Методы гидрогазодинамики в диагностировании двигателя	Оценка технического состояния топливной аппаратуры. Парциальный метод диагностирования. Дифференциальный метод. Оценка технического состояния смазочной системы и системы охлаждения. Техническое состояние теплообменник аппаратов системы охлаждения. Оценка технического состояния подшипников коленчатого вала и механизма газораспределения. Использование тепло-диагностических параметров для диагностирования. Анализ механического состояния по толщине масляного слоя и перемещению вала. Метод диагностирования систем воздухообеспечения по параметрам.
P7	Оценка механического состояния элементов конструкции двигателя методами виброакустической диагностики	Модель формирования вибросигнала. Выбор алгоритма обработки вибросигнала и его экспериментальная проверка. Источники виброакустических процессов. Экспериментальная проверка.
P8	Системы технического диагностирования	Системы технического диагностирования. Назначение, основные особенности и принципы построения систем. Примеры использования систем в зависимости от типа двигателя и функций энергетической установки с поршневыми ДВС.

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	3-9 - Сформулировать

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	основные принципы построения систем диагностирования
--------------------	--	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и эксплуатация энергоустановок с двигателями

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Эксплуатация, диагностика, ремонт и утилизация транспортных средств специального назначения: курс лекций : курс лекций. 1. Основы технической эксплуатации транспортных средств специального назначения; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497137> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Плотников, Л. В., Липчук, В. А.; Надежность двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (20 экз.)
2. Фокин, В. В., Марков, С. Б.; Материаловедение на автомобильном транспорте : учеб. пособие для студентов вузов.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2007 (1 экз.)
3. Губертус, Губертус Г., Грудский, Ю. Г.; Диагностика дизельных двигателей; За рулем, Москва; 2004 (6 экз.)
4. Зорин, В. А.; Основы работоспособности технических систем : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов".; Академия, Москва; 2015 (5 экз.)
5. Проников, А. С.; Параметрическая надежность машин; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2002 (11 экз.)
6. Орфани, М. П., Ларионов, И. Д.; Вопросы эксплуатации двигателей внутреннего сгорания : Конспект лекций.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (28 экз.)
7. Липчук, В. А., Орфани, М. П.; Надежность и диагностика двигателей внутреннего сгорания : Конспект лекций.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (27 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

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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и эксплуатация энергоустановок с двигателями

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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не используется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не используется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проектирование энергоустановок с
поршневыми двигателями

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
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 в энергетические машины и установки	Основы современной энергетики (КЭС, ТЭС, ТЭЦ, АЭС, дизель-генераторы). Преимущества автономных собственных электростанций. Дизель-генераторы. Передвижные и стационарные электроагрегаты. Электростанции. Классификация по роду тока, типу двигателя и др. Характеристики. Система условных обозначений по ГОСТ.
P2	Комплектные дизельные электростанции. Устройство и работа	Блочное размещение оборудования. Дизель-генераторный блок-бокс, шкаф управления и автоматики. Дизель-генератор. Система топливоподачи. Работа системы. Система смазки. Работа системы. Система охлаждения. Принципиальная схема. Работа. Система пуска. Устройство пневмостартера. Электропневмоклапаны, принципиальная схема пневмостартерного пуска сжатым воздухом. Система автоматического регулирования частоты вращения. Устройство. Характеристики. Работа. Система автоматического управления. Электрооборудование энергетических установок с поршневыми ДВС. Газоотвод и глушение шума. Система автоматического газового пожаротушения.

P3	Вопросы монтажа, установка и монтаж электростанции на месте эксплуатации	Выбор площадки, расположение блок-боксов, устройство фундамента, наружный контур заземления. Монтаж кабелей нагрузки. Электробезопасность. Меры безопасности при эксплуатации энергетических машин и установок. Заправка топливом, маслом, охлаждающей жидкостью. Опробование систем. Действия оператора при пуске и останове. Прогрев. Режимы работы.
P4	Технико-экономические показатели электростанций	Номинальная, максимальная, стандартная мощность. Расход топлива, масла, стоимость вырабатываемой энергии. Характеристики.
P5	Первичные двигатели энергоустановок	Требования к ДВС энергоустановок. Выбор двигателя. Особенности двигателей передвижных и стационарных энергоустановок. Параметры и характеристики ДВС. Особенности бензоэлектрических агрегатов. Карбюратор. Система питания топливом. Характеристики.
P6	Аппаратура и приборы контроля и управления	Приборы и датчики управления двигателем и генератором. Пределы и точность измерения, параметров. Регистрация показаний, места измерений.
P7	Основные направления развития энергоустановок	Блочные электростанции. Перспективы развития. Комплектование дизельных электростанций заданных мощностей из унифицированных блок-боксов. Утилизация тепла. Защита окружающей среды. Техническое задание на разработку. Выбор оборудования. Порядок проектирования. Необходимые расчеты. Технические характеристики энергоустановки.
P8	Некоторые особенности эксплуатации энергоустановок с ДВС	Эксплуатационная документация. Состав. Назначение. Содержание. Применение. Влияние условий эксплуатации на надежность и долговечность ДВС. Система технических осмотров и технического обслуживания ДВС. Эксплуатация энергоустановок с ДВС при низких температурах.

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-12 - Перечислить устройства, характеристики и параметры энергетических установок и параметры энергоустановок с ДВС разного назначения
---	---	---	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование энергоустановок с поршневыми двигателями

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Общее устройство, механизмы, системы смазки и охлаждения тракторных двигателей : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276964> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , 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.)

2. Орфани, М. П., Аксельрод, Э. М., Гладырев, С. П., Ларионов, И. Д.; Передвижные электростанции с поршневыми двигателями внутреннего сгорания : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (25 экз.)

3. Орфани, М. П., Ларионов, И. Д.; Вопросы эксплуатации двигателей внутреннего сгорания : Конспект лекций.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (28 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

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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование энергоустановок с поршневыми двигателями

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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не используется

4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не используется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системы утилизации теплоты

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей
2	Шестаков Дмитрий Сергеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	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
- Шестаков Дмитрий Сергеевич, 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	Системы утилизации теплоты в двигателестроении	Способы наддува. Схемы комбинированных двигателей. Влияние наддува на показатели двигателя. Выпускные системы двигателей.
P2	Компрессоры	Назначение и классификация компрессоров. Лопаточные компрессоры. Поршневые, ротационные, роторные, роторно-шестеренчатые, винтовые, спиральные компрессоры. Центробежный нагнетатель.
P3	Центробежные компрессоры	Основные элементы компрессора. Основные показатели. Вход воздуха в колесо. Типы рабочих колес. Геометрические параметры рабочего колеса. Потери энергии в рабочем колесе. Параметры потока на выходе из колеса. Построение меридиальных обводов рабочего колеса. Профилирование рабочих лопаток в цилиндрическом сечении. Безлопаточный диффузор. Лопаточный диффузор. Профилирование лопаточного диффузора. Воздухосборник. Помпаж компрессора.
P4	Газовые турбины	Назначение и классификация газовых турбин. Осевая турбина. Радиальная турбина. Принцип действия осевой турбины. Понятие о реактивности ступени. Адиабатный процесс расширения в соплах. Действительный процесс расширения в соплах. Расширение газа в каналах рабочей решетки. Особенности рабочего процесса радиально – осевых турбин. Коэффициент полезного действия турбины. Профилирование

		литых рабочих колес радиально – осевых турбин. Профилирование сопловых аппаратов радиально – осевых турбин. Характеристики турбин.
P5	Турбокомпрессоры	Устройство и принцип действия. Задачи конструирования турбокомпрессоров. Конструктивные схемы турбокомпрессоров. Типоразмерные ряды турбокомпрессоров. Средний корпус турбокомпрессора. Корпус компрессора. Корпус турбины. Ротор. Подшипники. Уплотнения. Эксплуатационные неисправности турбокомпрессоров. Колебания лопаток. Балансировка ротора. Критические частоты вращения валов. Испытания турбокомпрессоров. Перспективы совершенствования турбокомпрессоров.
P6	Обзор предприятий, выпускающих турбокомпрессоры	Обзор предприятий, выпускающих турбокомпрессоры: назначение, основные типоразмеры, характеристики и перспективы использования и развития.
P7	Совместная работа двигателя и турбокомпрессора	Подбор турбокомпрессора для двигателя. Режимы совместной работы. Регулирование турбокомпрессора. Регулирование компрессора. Регулирование турбины.
P8	Охлаждение наддувочного воздуха	Влияние охлаждения воздуха на параметры двигателя. Способы охлаждения.

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-13 - Перечислить особенности функционирования агрегатов наддува двигателей различного назначения

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы утилизации теплоты

Электронные ресурсы (издания)

1. Крохотин, Ю. М.; Раздаточный материал к лекционному курсу "Теория и конструкция машин и оборудования отрасли": двигатели внутреннего сгорания : учебное пособие.; Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142410> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гладков, Э. А., Шатров, М. Г.; Автомобильные двигатели : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Автомобили и автомобил. хоз-во" и "Сервис трансп. и технол. машин и оборудования (Автомобильный транспорт)" направления подгот. "Эксплуатация назем. трансп. и трансп. оборудования".; Академия, Москва; 2011 (10 экз.)

2. Шестаков, Д. С.; Агрегаты наддува двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 141100 - Энергетическое машиностроение.; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (16 экз.)

3. Солнцев, Д. М., Ларионов, И. Д.; Агрегаты наддува двигателей : Конспект лекций.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2000 (30 экз.)

4. , Луканин, В. Н.; Двигатели внутреннего сгорания : Учеб. для вузов: В 3 кн. Кн. 2. Динамика и конструирование ; Высш. шк., Москва; 1995 (11 экз.)

5. Корж, С. А.; Теория поршневых и комбинированных двигателей : конспект лекций.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (70 экз.)

6. Солнцев, Д. М., Шестаков, Д. С., Ларионов, И. Д.; Газодинамический расчет турбокомпрессора для наддува двигателя внутреннего сгорания : учебно-методическое пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (15 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

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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы утилизации теплоты

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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Браузер Google Chrome
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Браузер Google Chrome
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не используется

		Доска аудиторная	
5	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не используется
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Браузер Google Chrome
7	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не используется