

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭАТ
Баранов

А.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.15 «Конструирование двигателей»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.03.03
Энергетическое машиностроение

Направленность (профиль, специализация): Двигатели внутреннего
сгорания

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных
отношений

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Е.А. Герман
Согласовал	Зав. кафедрой «ДВС»	А.Е. Свистула
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Е. Свистула

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1	Разрабатывает техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования
		ПК-1.2	Описывает закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности
		ПК-1.3	Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Детали машин и основы конструирования, Динамика двигателей, Механика материалов и конструкций, Теория рабочих процессов поршневых двигателей
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика, Системы двигателей

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 9 / 324

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	56	32	40	196	147

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

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
32	32	16	100	90

Лекционные занятия (32ч.)

1. Введение {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,7] Место и значение дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Энергетическое машиностроение». Цель и программа дисциплины. Исторический обзор развития и роль науки и техники в создании двигателей внутреннего сгорания.
2. Основы конструирования двигателей внутреннего сгорания {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,7,10] Описание закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. Общие принципы конструирования, задачи конструирования, общие правила конструирования. Конкретизация общих принципов конструирования применительно к двигателям внутреннего сгорания. Теоретические основы рабочих процессов поршневых двигателей внутреннего сгорания.
3. Методика конструирования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,10] Конструктивная преемственность, изучение сферы применения двигателей. Методы конструирования и обоснования принимаемых технических решений. Типаж, мощностные ряды, агрегатирование. Основные показатели, характеризующие конструкции. двигателей. Технические условия на проектирование. Исходные данные и этапы проектирования. Автоматизированное проектирование.
4. Материалы, применяемые в двигателестроении {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,7,8,10] Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Материалы, применяемые в двигателестроении. ГОСТы на материалы, применяемые в двигателестроении (чугуны, стали, цветные металлы и их сплавы).
5. Основы расчета на прочность деталей ДВС {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8,10,11] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Основы расчета на прочность деталей ДВС. Современные методы расчета двигателей на прочность, жесткость и износостойчивость. Расчет деталей двигателя на прочность с учетом знакопеременной нагрузки.
6. Назначение, устройство и принцип работы основных деталей, узлов и механизмов поршневых двигателей внутреннего сгорания {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,13,15] Описание закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. Назначение, устройство и принцип работы основных деталей, узлов и механизмов поршневых двигателей внутреннего сгорания. Корпус

двигателя, втулка, головка цилиндра, поршневая группа, шатуны, коленчатые валы. Газораспределение, детали механизма газораспределения. Агрегаты воздухообеспечения.

7. Конструкция основных систем двигателя внутреннего сгорания {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,7,13,15] Описание закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. Системы двигателя (впускная и выпускная, топливные системы двигателей с принудительным воспламенением и дизелей). Основное назначение и составляющие элементы.

8. Поршневая группа {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8] Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Условия работы и требования, предъявляемые к деталям поршневой группы. Поршни, их конструктивные формы. Температурный режим поршней. Конструктивные мероприятия для отвода тепла от днища поршня. Определение основных размеров поршня из условия износа, жесткости и прочности элементов поршня с учетом температурных напряжений и теплопередачи.

9. Поршневые кольца {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,8] Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Конструктивные профили компрессионных и маслосъемных колец. Методика расчета компрессионных и маслосъемных колец.

10. Поршневые пальцы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8,11] Описание закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. Поршневые пальцы. Конструкция, способы сочленения их с поршнем и верхней головкой шатуна. Фиксация пальцев от осевых перемещений. Определение основных размеров пальцев из условия прочности, износа и овализации. Дефекты в работе деталей поршневой группы и методы повышения их прочности и износостойкости. Применяемые материалы.

11. Шатунная группа {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8,11] Описание закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. Шатунная группа. Условия работы и требования, предъявляемые к шатунам. Шатуны рядных и V-образных двигателей. Поршневые головки шатунов для плавающих и заземленных пальцев. Стержни шатунов. Кривошипные головки шатунов и их разновидности. Вкладыши и крышка кривошипной головки шатуна, шатунные болты. Методика расчета на прочность шатунных болтов (шпилек), конусных штифтов крепления крышки кривошипной головки шатуна. Конструктивные и технологические методы упрочнения шатунов. Применяемые материалы.

Практические занятия (16ч.)

1. Практическое занятие №1(3ч.)[6,10] Описание закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. Методы конструирования и обоснования принимаемых технических решений. Расчет показателей прочности, жесткости и массы круглых профилей.
2. Практическое занятие №2(3ч.)[6,10] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет показателей прочности, жесткости и массы прямоугольных и двутавровых профилей
3. Практическое занятие №3(4ч.)[6,10] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет внутреннего профиля поршневого пальца по условию равнопрочности
4. Практическое занятие №4(3ч.)[6,10] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет наружного профиля цилиндрической детали по условию равнопрочности
5. Практическое занятие №5(3ч.)[6,10] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет наружного профиля консольных балок по условию равнопрочности

Лабораторные работы (32ч.)

1. Лабораторная работа №1(4ч.)[3,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Проектирование и расчет поршня (инженерный метод расчета по одномерной модели)
2. Лабораторная работа №2(4ч.)[3,12,16,17,18,19] Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Конструирование 3D модели поршня
3. Лабораторная работа №3(4ч.)[3,12,14,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет 3D модели поршня методом конечных элементов с использованием программного комплекса SolidWorks Simulation
4. Лабораторная работа №4(2ч.)[3,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Проектирование и расчет поршневого пальца (инженерный метод расчета по одномерной модели)
5. Лабораторная работа №5(4ч.)[3,12,14,16,17,18,19] Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Конструирование 3D модели поршневого пальца. Расчет 3D модели поршневого пальца методом конечных элементов с использованием программного комплекса SolidWorks Simulation
6. Лабораторная работа №6(4ч.)[3,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Проектирование и расчет шатуна (инженерный метод расчета по одномерной модели)
7. Лабораторная работа №7(4ч.)[3,12,14,16,17,18,19] Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе

использованием систем автоматизированного проектирования.

Конструирование 3D модели шатуна и крышки шатуна

8. Лабораторная работа №8(4ч.)[3,12,14,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет 3D модели шатуна, крышки шатуна методом конечных элементов с использованием программного комплекса SolidWorks Simulation

9. Лабораторная работа №9(2ч.)[3,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Проектирование и расчет поршневых колец (инженерный метод расчета по одномерной модели)

Самостоятельная работа (100ч.)

1. Курсовая работа(40ч.)[1,2,3,7,8,11,12,14,15,16,17,18,19] Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Например: (Спроектировать и рассчитать на прочность поршневой палец для двигателя судового, комбинированного, 4-х тактного, 6-и цилиндрического, мощностью 250 кВт при 1500 мин-1, жидкостного охлаждения. Базовый двигатель ЗД6). Курсовая работа включает следующие разделы:Тепловой расчет двигателя (с использованием учебной компьютерной программы);Динамический расчет кривошипно-шатунного механизма двигателя (с использованием учебной компьютерной программы); Проектный расчет и выполнение эскиза указанной в техническом задании детали двигателя; Оптимизация конструкции детали по указанным в техническом задании параметрам. Проектирование и разработка конструкторской документации на объекты энергетического машиностроения в соответствии с требованиями ЕСКД.

2. Самостоятельная работа(24ч.)[7,8,10,11,16,17,18,19] Подготовка к лекциям, подготовка письменных ответов на контрольные вопросы к лекциям, подготовка отчетов к лабораторным и практическим занятиям.

3. Самостоятельная работа(36ч.)[7,8,9,10,11,13] Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)

Семестр: 8

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
24	0	24	96	57

Лекционные занятия (24ч.)

1. Коленчатые валы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[4,7,8,9,13,15] Описание закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. Конструкция, принцип работы, методы расчета основных деталей и узлов двигателя. Коленчатые валы,

конструктивные формы их элементов. Условия работы и основные требования, предъявляемые к ним. Статистические данные по характерным размерам вала. Размещение противовесов и их крепление на валах. Размещение масляных каналов. Галтели, их конструктивные формы. Перекрытие шеек. Уплотнение концов коленчатых валов. Крепление маховика. Подшипники коленчатых валов и их типы.

2. Расчет на прочность коленчатых валов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [4,7,8,9,11,13] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет на прочность коленчатых валов с учетом влияния переменной нагрузки. Экспериментальные методы исследования прочности коленчатых валов. Конструктивные и технологические методы упрочнения коленчатых валов.

3. Подшипники скольжения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [7,8,9,10,11,13,15] Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Подшипники скольжения. Особенности конструкций подшипников скольжения ДВС. Материалы, применяемые для изготовления подшипников скольжения, технология. Расчет подшипников скольжения на основе гидродинамической теории смазки.

4. Механизм газораспределения. Конструктивный обзор {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.) [4,7,8,9,10,11,15] Описание закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. Методы конструирования и обоснования принимаемых технических решений. Конструкция деталей механизма газораспределения. Классификация и конструктивный обзор механизмов газораспределения двигателей и их сравнительная оценка. Требования, предъявляемые к конструкции органов газораспределения. Клапанные механизмы и их элементы. Расположение клапанов, их конструктивные формы и основные размеры. Направляющие втулки, клапанные пружины, кулачковые валы и их размещение, толкатели, штанги, коромысла. Классификация приводов к клапанам от кулачкового вала.

5. Расчет деталей механизма газораспределения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.) [4,7,8,9,10,11,13,15] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Определение основных размеров механизма газораспределения. Выбор фаз газораспределения. "Время-сечение" клапана. Методы профилирования кулачков. Профилирование по методу Курца, "полидайн", по синусоидальному и параболическому законам. Кинематика механизма газораспределения. Приведение масс деталей, динамика механизма. Подбор характеристики клапанной пружины и определение ее размеров в соответствии с динамикой клапанного механизма. Расчет на прочность и износ деталей механизма газораспределения.

6. Корпусные детали двигателя {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.) [4,7,8,9,10,11,13,15] Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем

автоматизированного проектирования. Конструкция корпусных деталей двигателей. Блоки и картеры двигателей, их компоновка, конструктивные формы и относительные размеры элементов. Туннельные картеры. Силовые схемы блок-картеров. Нижняя половина картера, ее элементы и конструктивные формы. Головки (крышки) цилиндров, цилиндры, втулки цилиндров, их типы и конструктивные соотношения. Особенности конструкции картеров, головок цилиндров двигателей воздушного охлаждения и их силовой схемы. Оребрение цилиндров и головок, дефлектирование. Уплотнение газового и водяного стыков. Уплотняющие прокладки.

7. Расчет на прочность и жесткость корпусных деталей двигателя {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[4,7,8,9,10,11,13,15] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет на прочность и жесткость блок-картеров, крышек коренных подшипников, силовых шпилек. Конструктивные приемы повышения прочности и жесткости блок-картеров, головок цилиндров, силовых шпилек. Методика расчета на прочность головок цилиндров. Причины износа и повышение износостойкости гильз. Конструктивные приемы повышения прочности и жесткости головок цилиндров.

Практические занятия (24ч.)

1. Расчет механизма газораспределения. Клапаны.(4ч.)[6,7,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Обоснование технических решений при создании объектов энергетического машиностроения. Определение размеров впускных и выпускных клапанов. Расчет эффективного проходного сечения в седле клапана. Расчет высоты подъема клапана.

2. Расчет механизма газораспределения. Детали привода(4ч.)[6,7,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Определение размеров рычагов, штанг, толкателей. Расчет передаточного отношения привода, расчет высоты подъема толкателя.

3. Расчет механизма газораспределения. Профилирование кулачков(4ч.)[6,7,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Применение методов графического представления и расчета объектов энергетического машиностроения. Выбор профиля впускного и выпускного кулачков. Расчет размеров впускного и выпускного кулачков.

4. Расчет механизма газораспределения. Кинематический и динамический расчеты(4ч.)[6,7,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Расчет перемещения, скорости и ускорения толкателя и клапана. Расчет приведенных масс. Расчет сил инерции, действующих на клапаны.

5. Расчет механизма газораспределения. Клапанные пружины(4ч.)[6,7,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Расчет характеристик клапанных пружин. Определение размеров и деформаций пружин. Расчет на прочность и резонанс.

6. Расчет механизма газораспределения. Распределительный вал(4ч.)[6,7,8,16,17,18,19] Выполнение расчетов элементов объектов профессиональной деятельности. Разработка технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования. Расчет размеров распределительного вала. Определение сил и моментов, действующих на вал. Расчет стрелы прогиба распредвала. Расчет на прочность распределительного вала.

Самостоятельная работа (96ч.)

1. Курсовой проект {творческое задание} (48ч.)[5,7,8,11,12,13,15] Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть. Расчетно-пояснительная записка: Техническое задание на курсовое проектирование. Реферат и введение. Тепловой расчет и построение индикаторной диаграммы. Тепловой баланс двигателя. Расчет и построение характеристики двигателя. Кинематический и динамический расчеты. Расчет на прочность основных деталей двигателя. Техническое описание систем двигателя. Стандартизация, унификация и система управления качеством.

Графическая часть: Диаграммы и графики к тепловому и динамическому расчетам. Поперечный разрез двигателя. Продольный разрез двигателя. Проектирование и разработка конструкторской документации на объекты энергетического машиностроения в соответствии с требованиями ЕСКД.

2. Самостоятельная работа(12ч.)[7,8,10,11,12,13,14,15] Подготовка к лекциям, подготовка письменных ответов к контрольным вопросам лекций, подготовка отчетов к практическим занятиям.

3. Самостоятельная работа(36ч.)[7,8,9,10,11,13] Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Герман Е.А. Конструирование ДВС. Курсовая работа. Методические указания к выполнению курсовой работы для бакалавров направления 141100 – «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания».- Барнаул, 2013. – 77с. Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/dvs/German-kdvskr.pdf>.

2. Герман Е.А. Конструирование двигателей. Курсовая работа (общие положения). Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания» очной, вечерней и заочной форм обучения.- Барнаул, 2020. – 11с. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/German_KonstrDvig_kr_mu.pdf

3. Герман Е.А. Конструирование двигателей. Лабораторные работы Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания» очной, вечерней и заочной форм обучения.- Барнаул, 2020. – 118с. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/German_KonstrDvig_lr_mu.pdf

4. А.С. Антошкин, А.А. Балашов, Е.А. Герман, А.Г. Кузьмин, Г.В. Пыжанкин Энергетические установки малой мощности с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. Учебное пособие.-Барнаул, 2014.- 370с. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Antoshkin_en.pdf

5. Герман Е.А. Конструирование двигателей. Курсовой проект (общие положения). Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания» очной, вечерней и заочной форм обучения.- Барнаул, 2020. – 12с. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/German_KonstrDvig_kp_mu.pdf

6. Герман Е.А. Конструирование двигателей. Практические занятия. Методические указания по выполнению практических занятий для студентов по направлению подготовки 13.03.03 – «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания» очной, вечерней и заочной форм обучения.- Барнаул, 2020 – 8с. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/German_KonstrDvig_pz_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

7. Клещин, Э. В. Рабочие процессы, конструкция и основы расчета

двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / Э. В. Клещин, В. П. Гилета. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 256 с. – ISBN 978-5-7782-1335-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/44689.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8. Расчет деталей, механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания математическими методами с применением программы Mathcad : учебное пособие / Ю. П. Макушев, Т. А. Полякова, В. В. Рындин, Т. Т. Токтаганов ; под редакцией Ю. П. Макушева. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 320 с. – ISBN 978-5-9729-0987-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123832.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

9. Орлов, Павел Иванович Основы конструирования : справочно-методическое пособие : в 2 книгах / П. И. Орлов ; под ред. П. Н. Учаева. – 3-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1988 - . – ISBN 5-217-00221-2. Кн. 2. – 1988. – 543 с. – 23 экз.

10. Орлов, Павел Иванович Основы конструирования : справочно-методическое пособие : в 2 книгах / Орлов П. И. ; под ред. П. Н. Учаева. – 3-е изд., испр. – Москва : Машиностроение. – ISBN 5-217-00221-2. Кн. 1. – 1988. – 559 с.- 27 экз.

11. Епифанов, В. С. Конструкция двигателей внутреннего сгорания : методические рекомендации / В. С. Епифанов. – Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2013. – 107 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/46472.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

12. Дружинин, А. М. Модернизация двигателей внутреннего сгорания : цилиндропоршневая группа нового поколения / А. М. Дружинин. – Москва : Инфра-Инженерия, 2017. – 150 с. – ISBN 978-5-9729-0158-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/68994.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

13. Колчин, Альберт Иванович. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учеб. пособие по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" направления "Трансп. машины и трансп.-технол. комплексы" и специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во", "Эксплуатация и обслуживание трансп. и технолог. машин и оборудования (по отраслям) направления "Эксплуатация назем. транспорта" / А. И. Колчин, В. П. Демидов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 2002. – 496 с. : ил. – Библиогр.: с. 492 (17 назв.). – 123 экз. – ISBN 5-06-003828-9 : 94.50 р., 86.00 р., 150.00 р.

14. Учаев, П. Н. Компьютерная графика в машиностроении : учебник / П. Н. Учаев, К. П. Учаева ; под редакцией П. Н. Учаева. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 272 с. – ISBN 978-5-9729-0714-4. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/115129.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей

15. Свистула, Андрей Евгеньевич. Двигатели внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебное пособие [для студентов направления бакалавриата 13.03.03 и магистратуры 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» всех форм обучения, аспирантам направления 13.06.01 «Электро-и теплотехника» (профиль 05.04.02 – тепловые двигатели)] / А. Е. Свистула, В. А. Сеницын ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Электрон. текстовые дан. (pdf-файл : 2.60 МБ). – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2018. – 93 с. : ил. ; 81 с. : ил. – Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Sinicin-DVS-up.pdf> . – Б. ц.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 16. <https://kompas.ru/>
- 17. <https://www.solidworks.com/ru>
- 18. <https://www.yzmotor.ru/>
- 19. <http://barnaultransmash.ru/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice

№пп	Используемое программное обеспечение
2	Eurosoft МЕТАЛЛ 4.2.1
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky
4	Mathcad 15
5	SketchUP
6	SOLIDWORKS 2015
8	Компас-3d
9	Яндекс.Браузер

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gr https://link.springer.com/)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)
3	Единая база ГОСТов Российской Федерации (http://gostexpert.ru/)
4	Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi)
5	Российский морской регистр судоходства и раздел издания РС (https://rs-class.org/ https://lk.rs-class.org/regbook/rules)
6	Российский Речной Регистр раздел документы (https://www.rivreg.ru/docs/)
7	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор РФ) - требования к разрабатываемой продукции, условия эксплуатации (gosnadzor.ru)
8	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт РФ) –техрегламенты, ГОСТы (https://www.rst.gov.ru/portal/gost)
9	Электронная библиотека Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) и его партнеров в сфере издательской деятельности. Коллекция включает в себя более 3 миллионов полнотекстовых документов с самыми высокими индексами цитирования в мире. Часть материалов находится в свободном доступе. Для поиска таких документов нужно выбрать расширенный поиск «Advanced Search», ввести в поисковое окно ключевые слова и поставить фильтр «Open Access» (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с

ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».