

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.07
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование и расчет комбинированных силовых установок

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

направленность (профиль)

Альтернативные источники энергии транспортных средств

Форма обучения: Очная

Год набора: 2019

Общая трудоемкость: 11 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	6	Итого
Форма контроля	Экзамен	КП+экзамен	
Вид занятий			
Лекции	18	36	54
Лабораторные	26	18	44
Практические	34	34	68
Руководство: курсовые проекты	–	1,5	1,5
Промежуточная аттестация	0,35	0,35	0,7
Контактная работа	78,35	87,85	166,2
Самостоятельная работа	66	92,5	158,5
Контроль	35,65	35,65	71,3
Итого	180	216	396

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н., Смоленский В.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

(протокол заседания № 2 от «30» сентября 2019 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – освоение методов конструирования двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в их перспективном развитии, приобретение практических навыков конструкторской работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к блоку «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: физика, высшая математика, технология конструкционных материалов, начертательная геометрия и инженерная графика, механика, механика жидкости и газа, введение в профессию.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: теория рабочего процесса, выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-3.2. Проводит комплекс расчетов энергетических установок	Знать: <ul style="list-style-type: none">– Методы и программно-технические средства выполнения расчетов– Методики проведения расчетов систем энергетических установок АТС и их компонентов– Способы проведения инженерных расчетов, в том числе с применением вычислительной техники– Физические и механические характеристики конструкционных материалов энергетических установок АТС и их компонентов– Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов– Системы управления инженерными данными
		Уметь: <ul style="list-style-type: none">– Формировать исходные данные для проведения расчетов систем энергетических установок АТС– Использовать методики расчетов

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<div data-bbox="1002 309 1473 712"> <p>компонентов энергетических установок АТС применительно к виду расчета</p> <ul style="list-style-type: none"> – Работать с автоматизированными системами управления инженерными данными – Применять справочные материалы и сортаменты по конструкционным материалам и стандартизованным изделиям </div> <div data-bbox="962 712 1473 1379"> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ принципов работы и условий эксплуатации энергетических установок АТС и их компонентов – Разработка функциональных моделей систем энергетических установок АТС – Выполнение динамических расчетов систем энергетических установок АТС – Выполнение геометрических и прочностных расчетов компонентов энергетических установок АТС – Выполнение расчетов надежности компонентов энергетических установок АТС </div>

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1	Лек	Введение. Применение и назначение ДВС. Общие принципы конструирования ДВС	5	2		–	
	Лаб	Общее устройство двигателей внутреннего сгорания	5	2	4	–	Лабораторная работа №1
	Пр	Компоновочные схемы двигателей. Преимущества и недостатки различных схем. Одновальные и двухвальные ДВС	5	2	4	–	Практическая работа №1
	Лек	Компоновочные схемы ДВС. Классификация ДВС	5	2		–	
	Лаб	Корпусные детали и цилиндропоршневая группа	5	2	4	–	Лабораторная работа №2
	Пр	Основные показатели, характеризующие конструкцию двигателя. Выбор рациональной схемы ДВС	5	4	4	–	Практическая работа №2
	Лек	Конструктивные особенности ДВС на легком топливе (бензин, газ). Особенности конструкции дизельных ДВС. Особенности конструкции ДВС на альтернативном топливе	5	2		–	
	Лаб	Кривошипно-шатунный механизм	5	2	4	–	Лабораторная работа №3
	Пр	Влияние параметров двигателя (средняя скорость поршня, число цилиндров, среднее индикаторное давление и т.д.) на конструкцию ДВС	5	4	4	–	Практическая работа №3
	Лек	Нетрадиционные схемы ДВС	5	2		–	
	Лаб	Механизм газораспределения	5	2	4	–	Лабораторная работа №4
	Пр	Оценка прочности узлов и деталей двигателя	5	4	4	–	Практическая работа №4
	Лек	Современные материалы и технологии в двигателестроении	5	2		–	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб	Суммарные силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме	5	2	4	—	Лабораторная работа №5
	Пр	Расчет деталей ДВС на прочность с учетом переменной нагрузки	5	4	4	—	Практическая работа №5
	Лек	Основные показатели (параметры), характеризующие конструкцию ДВС	5	2		—	
	Лаб	Предварительный анализ уравновешенности ДВС	5	2	4	—	Лабораторная работа №6
	Пр	Основы конструирования поршней ДВС.	5	2	4	—	Практическая работа №6
	Лек	Выбор исходных данных при проектировании ДВС. Основные этапы проектирования ДВС	5	2		—	
	Лаб	Оборудование и измерительная аппаратура моторного бокса	5	2	4	—	Лабораторная работа №7
	Пр	Оценка теплонапряженности поршня	5	2	4	—	Практическая работа №7
	Лек	Анализ конструкций поршней	5	2		—	
	Лаб	Знакомство и изучение нормативной документации и с результатами выполнения доводочных испытаний	5	2	4	—	Лабораторная работа №8
	Пр	Расчет теплового состояния поршня. Расчетные схемы	5	2	4	—	Практическая работа №8
	Лек	Поршневой палец и поршневые кольца	5	2		—	
	Лаб	Кривошипно-шатунный механизм с прицепным шатуном	5	2	4	—	Лабораторная работа №9
	Пр	Граничные условия при расчете поршня.	5	2	4	—	Практическая работа №9
	Лаб	Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными диатермичной средой	5	2	4	—	Лабораторная работа №10
	Пр	Кинематика аксиального (центрального) кривошипно-шатунного механизма ДВС	5	2	4	—	Практическая работа №10
	Лаб	Критерии тепловой напряженности двигателя	5	2	4	—	Лабораторная работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
							№11
	Пр	Приближенные выражения для определения перемещения, скорости и ускорения поршня	5	2	4	–	Практическая работа №11
	Лаб	Расчет конвективной теплоотдачи в цилиндре двигателя	5	2	4	–	Лабораторная работа №12
	Пр	Угловое перемещение, скорость и ускорение шатуна	5	2	2	–	Практическая работа №12
	Лаб	Расчет излучения в камере сгорания ДВС	5	2	4	–	Лабораторная работа №13
	Пр	Кинематика дезаксиального кривошипно-шатунного механизма ДВС	5	2	2	–	Практическая работа №13
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	5	66		–	
	ПА	Промежуточная аттестация.	5	0,35	100	–	Тест в ОТ, Экзамен
	Контроль	Контроль за освоением компетенций.	5	35,65		–	
Модуль 2	Лек	Кривошипно-шатунный механизм	6	2		–	
	Лаб	Масляное охлаждение поршня	6	2	5	–	Лабораторная работа №14
	Пр	Распределение температуры по днищу и длине поршня	6	2	3	–	Практическая работа №14
	Лек	Коленчатые валы – анализ конструкций, материалы	6	2		–	
	Лаб	Определение теплового состояния головки цилиндров двигателя	6	2	5	–	Лабораторная работа №15
	Пр	Расчет напряженно-деформированного состояния поршней ДВС	6	2	3	–	Практическая работа №15
	Лек	Маховики, подшипники скольжения, подшипники качения	6	2		–	
	Лаб	Определение теплоотдачи от газов к головке цилиндров двигателя	6	2	5	–	Лабораторная работа №16
	Пр	Оценочные расчеты элементов поршня	6	2	3	–	Практическая работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
							№16
	Лек	Система газораспределения - компоновка клапанных механизмов. Анализ конструкций деталей механизма газораспределения. Материалы	6	2		—	
	Лаб	Погрешности измерений и их оценка: нагрузочная характеристика ДВС	6	2	5	—	Лабораторная работа №17
	Пр	Расчет днища поршня с учетом тепловых напряжений	6	2	3	—	Практическая работа №17
	Лек	Конструирование органов распределения ДВС, конструктивные схемы	6	2		—	
	Лаб	Построение многопараметровой характеристики ДВС с применением МНК	6	2	5	—	Лабораторная работа №18
	Пр	Расчет верхней кольцевой перемычки поршня. Расчет головки поршня	6	2	3	—	Практическая работа №18
	Лек	ГРМ. Классификация. Требования. Преимущества и недостатки различных схем	6	2		—	
	Лаб	Нагрузочная характеристика ДВС	6	2	5	—	Лабораторная работа №19
	Пр	Оценочный расчет поршневых колец. Критерии работоспособности.	6	2	3	—	Практическая работа №19
	Лек	Способы привода распределительного вала. Условия работы. Преимущества и недостатки. Требования	6	2		—	
	Лаб	Внешняя скоростная характеристика, построение и анализ с применением средств компьютерной обработки и графики	6	2	5	—	Лабораторная работа №20
	Пр	Расчет юбки поршня. Расчет бобышек поршня	6	2	3	—	Практическая работа №20
	Лек	Механизм газораспределения с нижним распределительным валом и верхними клапанами, конструктивная схема	6	2		—	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб	Характеристики ДВС. Снятие и обработка	6	2	5	–	Лабораторная работа №21
	Пр	Силы и напряжения, действующие на поршневые кольца. Расчетная схема напряженно-деформированного состояния поршневого кольца	6	2	3	–	Практическая работа №21
	Лек	Расчет напряженно-деформированного состояния втулок и крышек цилиндров	6	2		–	
	Лаб	Регулировочная характеристика ДВС по углу опережения зажигания	6	2	5	–	Лабораторная работа №22
	Пр	Формирование исходных данных для проведения расчетов систем энергетических установок АТС	6	2	3	–	Практическая работа №22
	Лек	Анализ конструкций ДВС	6	2		–	Экзамен Курсовой проект
	Пр	Использование методики расчетов компонентов энергетических установок АТС применительно к виду расчета	6	2	3	–	Экзамен Курсовой проект Практическая работа №23
	Лек	Перспективы развития ДВС	6	2		–	Экзамен Курсовой проект
	Пр	Работа с автоматизированными системами управления инженерными данными для проведения конструкционных расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.	6	2	3	–	Экзамен Курсовой проект Практическая работа №24
	Лек	Методы и программно-технические средства выполнения расчетов.	6	2		–	Экзамен Курсовой проект
	Пр	Применение справочных материалов и сортаментов по конструкционным материалам и стандартизованным изделиям для проведения конструкционных расчетов энергетических	6	2	3	–	Экзамен Курсовой проект Практическая работа №25

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		установок АТС и их компонентов.					
	Лек	Методики проведения расчетов систем энергетических установок АТС и их компонентов.	6	2		–	Экзамен Курсовой проект
	Пр	Анализ принципов работы и условий эксплуатации энергетических установок АТС и их компонентов	6	2	3	–	Экзамен Курсовой проект Практическая работа №26
	Лек	Способы проведения инженерных расчетов, в том числе с применением вычислительной техники	6	2		–	Экзамен Курсовой проект
	Пр	Разработка функциональных моделей систем энергетических установок АТС	6	2	4	–	Экзамен Курсовой проект Практическая работа №27
	Лек	Физические и механические характеристики конструкционных материалов энергетических установок АТС и их компонентов	6	2		–	Экзамен Курсовой проект
	Пр	Выполнение динамических расчетов систем энергетических установок АТС	6	2	4	–	Экзамен Курсовой проект Практическая работа №28
	Лек	Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов	6	2		–	Экзамен Курсовой проект
	Пр	Выполнение геометрических и прочностных расчетов компонентов энергетических установок АТС	6	2	4	–	Экзамен Курсовой проект Практическая работа №29
	Лек	Системы управления инженерными данными в области проектирования и расчета энергетических установок АТС и их	6	2		–	Экзамен Курсовой проект

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		компонентов					
	Пр	Выполнение расчетов надежности компонентов энергетических установок АТС	6	2	4	–	Экзамен Курсовой проект Практическая работа №30
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	6	32,5		–	Экзамен
	СР	Выполнение курсового проекта согласно заданию на КР и теме бакалаврской работы	6	60		–	Курсовой проект
	КРП	Выполнение курсового проекта согласно заданию на КР и теме бакалаврской работы	6	1,5		–	Курсовой проект
	ПА	Промежуточная аттестация.	6	0,35	100	–	Тест в ОТ
	Контроль	Контроль за освоением компетенций.	6	35,65		–	Экзамен Курсовой проект
Итого:				396	100		

Схема расчета итогового балла: $\langle (\text{Сумма} + T_{\text{ср}}) / 2 \rangle$ – сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.

5. Образовательные технологии

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а также общими и частными мотивациями.

При изучении дисциплины «Конструирование и расчет комбинированных силовых установок» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, лабораторных занятий, практических занятий и самостоятельной работы студентов;
- технология обучения в сотрудничестве – организация учебного процесса, основанного на принципах сотрудничества во временных командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного результата. Метод обучения – работа в паре – выполнение практических и лабораторных работ.
- элементы проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в лабораторных и практических работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине «Конструирование и расчет комбинированных силовых установок» для студентов вузов проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций, лабораторных и практических занятий. В самостоятельную работу студентов входит более глубокое изучение теоретического материала, выполнение практических заданий и курсовой работы в соответствии с направлением бакалаврской работы.

Рекомендации преподавателю.

1. Сопровождать лекционный материал простыми конкретными примерами, и т.д.
2. При проведении практических и лабораторных работ пояснять цель, задачи работы и предоставлять студентам возможность формулировать вопросы по существу работы не вдаваясь в конкретную последовательность действий по достижению необходимого результата.

Рекомендации студентам.

1. Посещать и конспектировать лекции.
2. Не пропускать практические занятия, стараться работать самостоятельно и в группе, обращаясь к преподавателю в случае не нахождения группой нужного решения того или иного вопроса.
3. Всегда проверять получаемые результаты на отсутствие грубых ошибок путем сравнения с известными фундаментальными законами и литературными данными и здравым смыслом.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-3.2.	Тестовые задания №1-500 Вопросы к экзамену №1-132 Практические работы №1-13 Лабораторные работы №1-13
6	ПК-3.2.	Тестовые задания №501-1000 Вопросы к экзамену №1-70 Практические работы №14-30 Лабораторные работы №14-22

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Курсовая работа

Типовой пример задания

Курсовой проект состоит из, теплового, кинематического и динамического расчета двигателя, а также раздела на специальную разработку согласно тематике бакалаврской работы.

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1.	Конструирование и расчет одноцилиндрового дизельного двигателя 9 кВт с воздушным охлаждением
2.	Конструирование и расчет двухцилиндрового дизельного двигателя 16 кВт с воздушным охлаждением
3.	Конструирование и расчет дизельного двигателя 75 кВт
4.	Конструирование и расчет двигателя на базе Мотор-2103
5.	Конструирование и расчет одноцилиндрового бензинового двигателя 8 кВт с воздушным охлаждением
6.	Конструирование и расчет двухцилиндрового бензинового двигателя 27 кВт с воздушным охлаждением
7.	Конструирование и расчет трехцилиндрового бензинового двигателя 60 кВт
8.	Конструирование и расчет бензинового двигателя 75 кВт
9.	Конструирование и расчет двигателя 75 кВт на сжатом природном газе
10.	Конструирование и расчет двигателя 75 кВт на сжиженном нефтяном газе
11.	Конструирование и расчет бензинового двигателя 90 кВт
12.	Конструирование и расчет двигателя 85 кВт на сжатом природном газе
13.	Конструирование и расчет бензинового двигателя 110 кВт
14.	Конструирование и расчет дизельного двигателя 100 кВт
15.	Конструирование и расчет двигателя на базе FIAT-125
16.	Конструирование и расчет двигателя на базе ВАЗ-21083
17.	Конструирование и расчет бензинового двигателя 80 кВт при 5600 1/мин.
18.	Конструирование и расчет двигателя на базе ВАЗ-21214

№ п/п	Темы
19.	Конструирование и расчет бензинового двигателя 74 кВт при 5800 1/мин.

Краткое описание и регламент выполнения

Цель курсового проекта: приобретению практических навыков по расчёту и проектированию современных двигателей автомобилей, развитию навыков самостоятельной работы со специальной технической литературой.

Рекомендации по выполнению задач практикума: практикум включает в себя расчеты, выполнение которых позволит обучающемуся закрепить пройденный материал. Внимательно ознакомьтесь с исходными данными и самостоятельно выполните тепловой расчет двигателя.

Критерии оценки:

Оценки	Критерии и нормы оценки
«отлично»	Оценка «отлично» ставится при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и правильном ответе на вопросы по работе
«хорошо»	Оценка «хорошо» при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и частично правильном ответе на вопросы по работе
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и частично правильном ответе на вопросы по работе и наличии замечаний к оформлению и выполнению работы
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» - при грубых неточностях при выполнении и оформлении курсовой работы или при отсутствии ответов на вопросы по работе

7.2.2. Банк тестовых заданий для проведения тестирований

Название банка тестовых заданий	Кол-во заданий в банке тестовых заданий	Разработчики
Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания-1	523	Павлов Д.А.
Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания-2	501	Павлов Д.А

7.2.3. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторной работы
Лабораторная работа №1	Общее устройство двигателей внутреннего сгорания
Лабораторная работа №2	Корпусные детали и цилиндропоршневая группа
Лабораторная работа №3	Кривошипно-шатунный механизм
Лабораторная работа №4	Механизм газораспределения
Лабораторная работа №5	Суммарные силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме

Лабораторная работа №6	Предварительный анализ уравновешенности ДВС
Лабораторная работа №7	Оборудование и измерительная аппаратура моторного бокса
Лабораторная работа №8	Знакомство и изучение нормативной документации и с результатами выполнения доводочных испытаний
Лабораторная работа №9	Кривошипно-шатунный механизм с прицепным шатуном
Лабораторная работа №10	Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными диатермичной средой
Лабораторная работа №11	Критерии тепловой напряженности двигателя
Лабораторная работа №12	Расчет конвективной теплоотдачи в цилиндре двигателя
Лабораторная работа №13	Расчет излучения в камере сгорания ДВС
Лабораторная работа №14	Масляное охлаждение поршня
Лабораторная работа №15	Определение теплового состояния головки цилиндров двигателя
Лабораторная работа №16	Определение теплоотдачи от газов к головке цилиндров двигателя
Лабораторная работа №17	Погрешности измерений и их оценка: нагрузочная характеристика ДВС
Лабораторная работа №18	Построение многопараметровой характеристики ДВС с применением МНК
Лабораторная работа №19	Нагрузочная характеристика ДВС
Лабораторная работа №20	Внешняя скоростная характеристика, построение и анализ с применением средств компьютерной обработки и графики
Лабораторная работа №21	Характеристики ДВС. Снятие и обработка
Лабораторная работа №22	Регулировочная характеристика ДВС по углу опережения зажигания

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Изучения подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

Ожидаемый (е) результат (ы) формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

7.2.4. Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практической работы
Практическая работа №1	Компоновочные схемы двигателей. Преимущества и недостатки различных схем. Одновальные и двухвальные ДВС
Практическая работа №2	Основные показатели, характеризующие конструкцию двигателя. Выбор рациональной схемы ДВС
Практическая работа №3	Влияние параметров двигателя (средняя скорость поршня, число цилиндров, среднее индикаторное давление и т.д.) на конструкцию ДВС
Практическая работа №4	Оценка прочности узлов и деталей двигателя
Практическая работа №5	Расчет деталей ДВС на прочность с учетом переменной нагрузки
Практическая работа №6	Основы конструирования поршней ДВС.
Практическая работа №7	Оценка теплонапряженности поршня
Практическая работа №8	Расчет теплового состояния поршня. Расчетные схемы
Практическая работа №9	Граничные условия при расчете поршня.
Практическая работа №10	Кинематика аксиального (центрального) кривошипно-шатунного

	механизма ДВС
Практическая работа №11	Приближенные выражения для определения перемещения, скорости и ускорения поршня
Практическая работа №12	Угловое перемещение, скорость и ускорение шатуна
Практическая работа №13	Кинематика дезаксиального кривошипно-шатунного механизма ДВС
Практическая работа №14	Распределение температуры по днищу и длине поршня
Практическая работа №15	Расчет напряженно-деформированного состояния поршней ДВС
Практическая работа №16	Оценочные расчеты элементов поршня
Практическая работа №17	Расчет днища поршня с учетом тепловых напряжений
Практическая работа №18	Расчет верхней кольцевой перемычки поршня. Расчет головки поршня
Практическая работа №19	Оценочный расчет поршневых колец. Критерии работоспособности.
Практическая работа №20	Расчет юбки поршня. Расчет бобышек поршня
Практическая работа №21	Силы и напряжения, действующие на поршневые кольца. Расчетная схема напряженно-деформированного состояния поршневого кольца
Лабораторная работа №22	Регулировочная характеристика ДВС по углу опережения зажигания
Практическая работа №22	Формирование исходных данных для проведения расчетов систем энергетических установок АТС
Практическая работа №23	Использование методики расчетов компонентов энергетических установок АТС применительно к виду расчета
Практическая работа №24	Работа с автоматизированными системами управления инженерными данными для проведения конструкционных расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.
Практическая работа №25	Применение справочных материалов и сортаментов по конструкционным материалам и стандартизованным изделиям для проведения конструкционных расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.
Практическая работа №26	Анализ принципов работы и условий эксплуатации энергетических установок АТС и их компонентов
Практическая работа №27	Разработка функциональных моделей систем энергетических установок АТС
Практическая работа №28	Выполнение динамических расчетов систем энергетических установок АТС
Практическая работа №29	Выполнение геометрических и прочностных расчетов компонентов энергетических установок АТС
Практическая работа №30	Выполнение расчетов надежности компонентов энергетических установок АТС

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Изучения подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

Ожидаемый (е) результат (ы) формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр ____ 5 ____

№ п/п	Вопросы к экзамену (устно)
1.	Компоновочные схемы двигателей
2.	Преимущества и недостатки различных компоновочных схем ДВС
3.	Одновальные и двухвальные ДВС
4.	Основные показатели, характеризующие конструкцию двигателя
5.	Выбор рациональной схемы ДВС
6.	Влияние параметров двигателя (средняя скорость поршня, число цилиндров, среднее индикаторное давление и т.д.) на конструкцию ДВС
7.	Выбор исходных данных при проектировании ДВС
8.	Тепловая и механическая напряженность деталей ДВС
9.	Диаграмма предельных напряжений. Запас прочности
10.	Оценка работоспособности теплонапряженных деталей ДВС
11.	Макро- и микротеплосмена
12.	Основы конструирования поршней ДВС. Особенности конструкции, материалы, соотношения основных конструктивных размеров
13.	Оценка теплонапряженности поршня. Факторы, определяющие теплонапряженность
14.	Конструкции поршней дизельных ДВС. Особенности конструкции, материалы, требования к поршням
15.	Конструкции поршней бензиновых ДВС. Особенности конструкции, материалы, требования к поршням
16.	Элементы поршня. Условия работы и напряжения, действующие на различные элементы поршня
17.	Удельные давления поршня на зеркало цилиндра. Способы уменьшения. Влияние на ресурс двигателя
18.	Тепловые зазоры между поршнем и зеркалом цилиндра, методы определения, влияние на ресурс ДВС
19.	Способы компенсации теплового расширения поршня
20.	Мероприятия, снижающие теплонапряженность поршня
21.	Поршневой палец. Материалы
22.	Особенности конструкции дизельных и бензиновых поршневых пальцев. Условия работы
23.	Способы закрепления поршневых пальцев. Преимущества и недостатки различных способов
24.	Силы и напряжения, действующие на палец
25.	Схема нагружения поршневых пальцев при различных способах закрепления
26.	Критерии работоспособности поршневого пальца
27.	Поршневые кольца. Типы, конструкция, материалы, условия работы
28.	Особенности работы компрессионных и маслосъемных колец
29.	Требования, предъявляемые к поршневым кольцам
30.	Силы и напряжения, действующие на поршневые кольца
31.	Расчетная схема напряженно-деформированного состояния поршневого кольца
32.	Критерии работоспособности поршневых колец
33.	Шатунная группа

34.	Классификация, условия работы, материалы и требования, предъявляемые к шатунам
35.	Схема нагружения шатуна
36.	Особенности нагружения шатунов V-образных ДВС
37.	Критерии работоспособности шатуна
38.	Способы крепления и центрирования нижней крышки шатуна
39.	Схема нагружения и расчет шатунного болта. Способы фиксации гайки
40.	Влияние λ на кинетические и динамические параметры КШМ
41.	Преимущества и недостатки дезаксиального КШМ
42.	Приведение массы шатуна (трехмассовая модель)
43.	Приведение массы шатуна (двухмассовая модель)
44.	Приведение вращающихся масс
45.	Силы инерции шатуна (в случае трехмассовой модели)
46.	Силы инерции, действующие в ДВС
47.	Сила давления газов в ДВС
48.	Начальные фазы работы цилиндров рядных ДВС
49.	Начальные фазы работы цилиндров двухрядных ДВС
50.	Нагрузки на шатунную шейку и подшипник
51.	Нагрузки на коренные шейки и подшипники для рядных и двухрядных ДВС
52.	Равномерность хода ДВС
53.	Коэффициент неравномерности крутящего момента
54.	Критерии допустимой неуравновешенности двигателя
55.	Противовесы коленчатого вала для разгрузки коренных подшипников
56.	Противовесы для уравнивания результирующей центробежных сил и их моментов
57.	Противовесы для уравнивания результирующей моментов первого порядка
58.	Устройство и работа ГРМ
59.	Конструктивные и технологические мероприятия по повышению прочности и надежности работы коленчатого вала
60.	Шатунная группа. Классификация, условия работы, материалы и требования, предъявляемые к шатунам
61.	Блок цилиндров, требования, материалы
62.	Способ выполнения цилиндров различных конструкций двигателей жидкостного и воздушного охлаждения
63.	Преимущества и недостатки цилиндров, выполненных расточкой в блоке и в виде мокрых и сухих гильз
64.	Способы центрирования и уплотнения мокрых гильз
65.	Требования и условия работы зеркала цилиндра ДВС
66.	Особенности Al – блоков цилиндров
67.	Расчет элементов блок картера
68.	Конструктивные мероприятия, повышающие жесткость картеров ДВС
69.	Элементы соединения корпусных деталей
70.	Расчет фланцевого крепления
71.	Расчет крепежных деталей
72.	Уплотнение газового стыка между головкой и цилиндром
73.	Типы прокладок, материал, конструктивные особенности
74.	Материалы, применяемые для изготовления головок цилиндров, их преимущества и недостатки
75.	Подшипники, используемые в ДВС. Классификация
76.	Преимущества и недостатки различных конструкций подшипников
77.	Эпюра гидродинамического давления действующая на цапфу подшипника

	скольжения
78.	Подшипники скольжения. Классификация. Конструкция
79.	Подшипники скольжения. Условия работы. Преимущества и недостатки
80.	Подшипники качения. Классификация. Конструкция
81.	Подшипники качения. Условия работы. Преимущества и недостатки
82.	Критерии работоспособности подшипника скольжения
83.	Критерии работоспособности подшипника качения
84.	Материалы подшипников и требования к ним
85.	Расчет подшипника скольжения. Схема нагружения и эпюра давления. Допущения при расчетах
86.	Расчет подшипников качения
87.	Вкладыши подшипников скольжения. Условия работы. Материалы. Требования
88.	Расчет деформации вкладыша
89.	Компоновка клапанных ГРМ. Классификация. Требования. Преимущества и недостатки различных схем
90.	Способы привода распределительного вала. Условия работы. Преимущества и недостатки. Требования. Классификация
91.	Механизм газораспределения с нижним распределительным валом и нижними клапанами, конструктивная схема, преимущества и недостатки. Способ регулирования теплового зазора
92.	Механизм газораспределения с нижним распределительным валом и верхними клапанами, конструктивная схема, преимущества и недостатки. Способ регулирования теплового зазора
93.	Механизм газораспределения с верхними клапанами и верхним распределительным валом, конструктивные схемы, преимущества и недостатки. Способ регулирования теплового зазора
94.	Клапана. Условия работы. Классификация
95.	Нагрузки, действующие на клапан. Основные неполадки
96.	Особенности конструкции впускных и выпускных клапанов. Условия работы
97.	Требования к элементам клапана (стержень, головка клапана и т.д.)
98.	Нагрузки, действующие на клапан и методы их уменьшения
99.	Седла. Классификация. Материалы. Условия работы
100.	Нагрузки, действующие на седло. Основные неполадки
101.	Направляющая втулка клапана. Классификация. Конструкция
102.	Нагрузки, действующие на втулку. Материалы. Требования
103.	Пружины клапана. Классификация. Конструкция
104.	Нагрузки, действующие на пружину. Материалы. Требования
105.	Распределительный вал. Конструкция. Нагрузки, действующие на вал. Классификация. Материалы. Требования
106.	Толкатели. Конструкция. Нагрузки, действующие на толкатель. Классификация. Материалы. Требования
107.	Гидрокомпенсаторы, назначение, конструктивные схемы
108.	Типы кулачков распределительного вала. Преимущества и недостатки. Требования. Условия работы. Классификация
109.	Профилирование выпуклого кулачка распределительного вала. Диаграмма подъема, скорости и ускорения клапана
110.	Профилирование безударных кулачков. Предпосылки к расчету безударного кулачка. Преимущества и недостатки безударного кулачка
111.	Профилирование кулачка Курца. Диаграмма подъема, скорости и ускорения клапана
112.	Профилирование безударного кулачка методом «полидайн». Диаграмма подъема,

	скорости и ускорения клапана
113.	Силы, действующие в клапанном механизме. Схема действия сил

Семестр ____ 6 ____

№ п/п	Вопросы к экзамену (устно)
1	Схема нагружения шатуна. Особенности нагружения шатунов V-образных ДВС. Критерии работоспособности
2	Преимущества и недостатки дезаксиального КШМ
3	Приведение массы шатуна (трехмассовая модель)
4	Приведение массы шатуна (двухмассовая модель)
5	Суммарные силы в КШМ и опрокидывающий момент
6	Основы конструирования поршней ДВС. Особенности конструкции, материалы, соотношения основных конструктивных размеров
7	Оценка теплонапряженности поршня. Факторы, определяющие теплонапряженность
8	Конструкции поршней дизельных ДВС. Особенности конструкции, материалы, требования к поршням
9	Конструкции поршней бензиновых ДВС. Особенности конструкции, материалы, требования к поршням
10	Элементы поршня. Условия работы и напряжения, действующие на различные элементы поршня
11	Удельные давления поршня на зеркало цилиндра. Способы уменьшения. Влияние на ресурс двигателя
12	Тепловые зазоры между поршнем и зеркалом цилиндра, методы определения, влияние на ресурс ДВС
13	Способы компенсации теплового расширения поршня
14	Мероприятия, снижающие теплонапряженность поршня
15	Поршневой палец. Материалы
16	Особенности конструкции дизельных и бензиновых поршневых пальцев. Условия работы
17	Способы закрепления поршневых пальцев. Преимущества и недостатки различных способов
18	Силы и напряжения, действующие на палец
19	Схема нагружения поршневых пальцев при различных способах закрепления
20	Критерии работоспособности поршневого пальца
21	Поршневые кольца. Типы, конструкция, материалы, условия работы
22	Особенности работы компрессионных и маслосъемных колец
23	Требования, предъявляемые к поршневым кольцам
24	Силы и напряжения, действующие на поршневые кольца
25	Анализ уравновешенности одноцилиндрового ДВС
26	Анализ уравновешенности рядного двухцилиндрового ДВС
27	Анализ уравновешенности двухрядного двухцилиндрового ДВС
28	Анализ уравновешенности рядного двухцилиндрового ДВС с углом между кривошипами 90 градусов
29	Анализ уравновешенности рядного двухцилиндрового ДВС с углом между кривошипами 180 градусов
30	Анализ уравновешенности трехцилиндрового ДВС с углом между кривошипами 120 градусов
31	Анализ уравновешенности 4-х цилиндрового рядного ДВС с крестообразным валом

32	Анализ уравновешенности 4-х цилиндрового рядного ДВС с плоским валом
33	Анализ уравновешенности 6-ти цилиндрового рядного ДВС с углами между кривошипами 120 градусов
34	Анализ уравновешенности 6-ти цилиндрового рядного ДВС с углами между кривошипами 60 градусов
35	Анализ уравновешенности 6-ти цилиндрового двухрядного ДВС с произвольным углом развала
36	Расчет момента инерции маховика
37	Суммарный крутящий момент, передающийся через коренные шейки
38	Степень неравномерности крутящего момента. Коэффициент неравномерности крутящего момента
39	Степень неравномерности вращения коленчатого вала, или степень неравномерности хода двигателя
40	Критерии допустимой неуравновешенности двигателя
41	Противовесы коленчатого вала для разгрузки коренных подшипников
42	Противовесы для уравновешивания результирующей центробежных сил и их моментов
43	Противовесы для уравновешивания результирующей моментов первого порядка
44	Классификация и конструкция коленчатых валов различных типов ДВС
45	Материалы коленчатых валов
46	Конструктивные и технологические мероприятия по повышению прочности и надежности работы коленчатого вала
47	Начальные фазы работы цилиндров рядных ДВС
48	Начальные фазы работы цилиндров двухрядных ДВС
49	Нагрузки на шатунную шейку и подшипник
50	Нагрузки на коренные шейки и подшипники для рядных и двухрядных ДВС
51	Возникновение собственных и вынужденных крутильных колебаний коленчатого вала
52	Эквивалентная крутильная система коленчатого вала
52	Форма колебаний коленчатого вала, степень свободы
53	Уменьшение числа масс приведенной системы
54	Уравнение частот. Резонанс, критические резонансные числа оборотов
55	Способы уменьшения дополнительных напряжений при крутильных колебаниях
56	Типы гасителей крутильных колебаний
57	Особенности гасителей крутильных колебаний конструкций
58	Подшипники скольжения: классификация
59	Подшипники скольжения: условия работы
60	Элементы теории гидродинамической смазки подшипников
61	Методы повышения надежности работы подшипников скольжения
62	Требования к материалам подшипников скольжения
63	Подшипники качения: классификация
64	Подшипники качения: условия работы
65	Методы повышения ресурса работы подшипников качения
66	Методы повышения надежности работы подшипников качения
67	Требования к материалам подшипников качения
68	Устройство и работа ГРМ
69	Состав ГРМ
70	Требования к материалам ГРМ

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	80-100 баллов
		«хорошо»	60-79 баллов
		«удовлетворительно»	40-59 баллов
		«неудовлетворительно»	0-39 баллов
6	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	80-100 баллов
		«хорошо»	60-79 баллов
		«удовлетворительно»	40-59 баллов
		«неудовлетворительно»	0-39 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Смоленский В.В., Дзюбан А.М., Смоленская Н.М.	Конструкция и эксплуатационные свойства автомобильных ДВС	Учебное пособие	2017	20
2	Павлов Д. А., Смоленский В. В.	Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания: Раздел "Расчет элементов конструирования ДВС". Определение теплонапряженности поршня и граничных условий теплообмена на поверхности отдельных элементов поршня	Учебное пособие	2016	16
3	Павлов Д. А., Смоленский В. В.	Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания: раздел "Кинематика и динамика ДВС"	Учебное пособие	2016	16
4	Корчагин В. А.	Тепловой расчет автомобильных двигателей	Учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"
5	Баширов Р. М.	Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета	Учебник	2017	ЭБС "Лань"
6	Крюков К. С.	Теория и конструкция силовых установок	Учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
7	Коваленко Н. А.	Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта	Учебное пособие	2018	ЭБС "ZNANIUM.COM"
8	Рузавин Г. И.	Методология научного познания	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
9	Михалкин Н. В.	Методология и методика научного исследования	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
10	Федотова Е. Л.	Информационные технологии в науке и образовании	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
11	Логуновой О. С.	Представление и визуализация результатов научных исследований	учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
12	Алексеев Г. В., Леу А. Г.	Основы защиты интеллектуальной собственности	Учебное пособие	2020	ЭБС "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Суркин В. И.	Основы теории и расчета автотракторных двигателей	учебное пособие	2020	5
2	Наумов С. А.	Методика выполнения теплового и динамического расчетов двигателей	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
3	Косова Е. Н. [и др.]	Компьютерные технологии в научных исследованиях	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
4	Баландина Н. В.	Основы экспериментальных исследований	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
5	Федоров Ю. Н.	Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка	Учебно-практическое пособие	2018	2

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016–. – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842–. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018–. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	№619935341, 2013 г. бессрочный
2	Office Standart	№61935138 от 28.05.2012 бессрочный
3	Антиплагиат	985/2016 от 06.10.2016

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Б-208. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, доска аудиторная (меловая), стул, ДВС Д-30-37, настенные плакаты, ДВС В-2, ДВС ЗиЛ 130, ДВС АЗЛК412, ДВС ВА31111, блок картер в сборе РПД, наглядное пособие "Шатуны", газотурбинный двигатель, редуктор ГТД, электрический стенд "Система охлаждения", электрический стенд "Система смазки", РПД, ДВС ВА3 2108, наглядное пособие "Коленчатые валы", наглядное пособие "Поршни" стеллажи с узлами и агрегатами ДВС
2	Б-209. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска аудиторная (меловая), экран.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	
3	Б-212. Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	столы ученические, доска аудиторная, стол преподавательский, стулья ученические, сканер, шкаф книжный, ПК, доска аудиторная (меловая)
4	Б-214. Лаборатория "Газовая динамика"	стеллаж с наглядными пособиями, стеллаж с лабораторными пособиями, вакуумный привод, столы ученические двухместные (моноблоки), доска аудиторная, турбокомпрессор, вакуумная заслонка, вакуумметр, наглядные пособия, стол преподавательский, стул преподавательский.
5	Б-104. Учебно-моторный бокс	Стол�ы ученические, стулья ученические, частотметр электроносчетный ЧЗ-34А, вольтметр универсальный В7-21, электронный тахометр ТЦ-3, топливный расходомер, весы, двигатель бензиновый ВА3-2114, тормозная установка MEZ Vsetin, ресивер., лавка мягкая., шкаф металлический., двигатель дизельный Д-37Б., индикатор МАИ-2А., манометровый стенд., манометр жидкостный, узел пожаротушения ОУ-3-ВСУ
6	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет