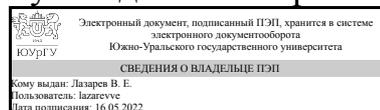


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



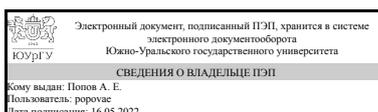
В. Е. Лазарев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.12 Автоматизированное проектирование  
для направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобилей

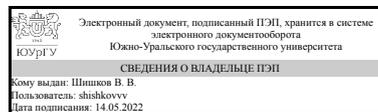
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 145

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



А. Е. Попов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. В. Шишков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование у будущих выпускников теоретических знаний и практических навыков работы в области автоматизированного проектирования ДВС для эффективной деятельности в двигателестроении. Задачи дисциплины: - дать теоретические основы знаний в области создания и практического применения систем автоматизированного проектирования; - сформировать практические навыки работы с набором прикладных программных средств в области САПР.

## Краткое содержание дисциплины

Блочный-иерархический подход и его применение к проектированию ДВС. Принципы организации САПР ДВС. Степень автоматизации этапов разработки конструкции ДВС. Информационное обеспечение САПР ДВС. Математические модели рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания. Математические модели кинематического и силового анализа кривошипно-шатунного механизма. Модели кинематического и силового анализа механизма газораспределения. Пакеты программ автоматизированного проектирования. Экспертные системы в проектировании двигателей.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность к конструкторской деятельности	Знает: повременные методы и приемы автоматизированного проектирования двигателей Умеет: применять в теории методы и приемы автоматизированного проектирования двигателей Имеет практический опыт: практическими методами и приемами автоматизированного проектирования двигателей
ПК-2 Способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем	Умеет: осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области автоматизированного проектирования двигателей Имеет практический опыт: методами сбора, анализа и интерпретации материалов в области автоматизированного проектирования двигателей
ПК-4 Способность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации	Знает: достижения науки и техники при использовании методов автоматизированного проектирования двигателей Умеет: использовать достижения науки и техники при автоматизированном проектировании двигателей Имеет практический опыт: современными методами проектирования двигателей

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.11 Конструирование двигателей,	Не предусмотрены

1.Ф.10 Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания, 1.Ф.07 Технология конструкционных материалов, 1.Ф.09 Динамика двигателей	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.07 Технология конструкционных материалов	<p>Знает: Оборудование применяемое при механической обработки: токарные, фрезерные, сверлильные, шлифовальные станки. Инструмент применяемый при механической обработке: резцы, фрезы, сверла, метчики, зенкера, шлифовальные круги. Оборудование дляковки и штамповки. Сварочное оборудование, Основные свойства металлов и сплавов. Маркировку сталей и сплавов, чугунов, цветных сплавов. Технологические процессы обработки заготовок: точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием. Получение сварочных соединений. Получение заготовок литьём, штамповкой</p> <p>Умеет: Назначать станки при механической обработке заготовок, выбирать инструмент для технологической операции. Выбирать способ получения заготовок, Использовать знание свойств металлов и сплавов, технологические процессы обработки заготовок при конструировании деталей и узлов</p> <p>Имеет практический опыт: Способностью принимать определенные решения для получения заготовок тем или иным методом, обработки заготовок наиболее рациональным методом, Способностью использовать знание свойств металлов и сплавов, технологических процессов обработки заготовок при конструировании деталей и узлов</p>
1.Ф.11 Конструирование двигателей	<p>Знает: Принадлежность и виды конструкторской документации</p> <p>Умеет: Пользоваться конструкторской документацией</p> <p>Имеет практический опыт: Способностью применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем, Способностью принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения, Навыками создания конструкторской документации в области двигателестроения</p>
1.Ф.10 Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания	<p>Знает: методы моделирования, расчета и оптимизации рабочих процессов, информационные источники в области рабочих процессов поршневых ДВС, достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в организации процессов ДВС</p> <p>Умеет: применять теоретические знания для решения практических задач, использовать современные информационные технологии для моделирования процессов в системах и агрегатах ДВС</p> <p>Имеет практический опыт: приёмами и методами моделирования процессов, протекающих в поршневых энергетических установках, методами их графического интерпритирования и отображения в распространённых системах координат, выполнения научно-исследовательских работ</p>
1.Ф.09 Динамика двигателей	<p>Знает: методы определения сил и моментов, действующих в кривошипно-шатунном механизме, правила оформления расчетно-пояснительной записки к курсовому проекту</p> <p>Умеет: применять современные методы для расчета сил и моментов, действующих в</p>

	поршневых двигателях, оформлять конструкторскую документацию при выполнении курсового проекта Имеет практический опыт: навыками определения нагрузок, действующих в элементах кривошипно-шатунного механизма, навыками применения единой системы конструкторской документации
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	12	12	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к практическим занятиям и семинарам	33,75	33,75	
Подготовка к сдаче зачета	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Блочный-иерархический подход и его применение к проектированию ДВС	1	1	0	0
3	Принципы организации САПР ДВС	1	1	0	0
4	Степень автоматизации этапов разработки конструкции ДВС	1	1	0	0
5	Информационное обеспечение САПР ДВС	1	1	0	0
6	Математические модели рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания	14	2	12	0
7	Математические модели кинематического и силового анализа кривошипно-шатунного механизма	7	1	6	0
8	Модели кинематического и силового анализа механизма газораспределения	15	1	14	0
9	Пакеты программ автоматизированного проектирования	6	2	4	0
10	Экспертные системы в проектировании двигателей	1	1	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие понятия о проектировании. Условная схема процесса проектирования. Распределение выполнения проектных работ.	1
1	2	Определение САПР ДВС. Основные задачи САПР ДВС (синтез и анализ).	1
2	3	Виды обеспечения САПР ДВС. Виды обеспечения САПР ДВС. Классификация САПР ДВС.	1
2	4	Распределение функций ЭВМ и человека. ДВС – как сложная техническая система.	1
3	5	Основные понятия и определения. Требования к базам данных. Структура системы управления базами данных.	1
3	6	Модели нулевого первого и второго уровней.	1
4	6	Однозонные и многозонные модели. Пакеты прикладных программ.	1
4	7	Пакеты прикладных программ.	1
5	8	Пакеты прикладных программ.	1
5	9	Пакеты программ автоматизированного проектирования.	1
6	9	Общая характеристика, на примере наиболее распространенных пакетов программ, применяемых в области энергомашиностроения.	1
6	10	Цели, задачи, принципы построения ЭС. Автоматизация экспериментальных исследований и обработка результатов эксперимента.	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	6	Моделирование и оптимизация рабочего процесса двигателя. Цель практического занятия: Приобретение студентами практических навыков работы с программой расчета рабочего цикла ДВС, на основе однозонной математической модели. Работа выполняется на ПЭВМ. С использованием программы синтеза рабочего цикла ДВС, разработанной на кафедре ДВС ЮУрГУ. Анализ влияния конструктивных параметров камеры сгорания дизеля на эффективные показатели его работы. Цель занятий: Приобретение студентами практических навыков работы с программой расчета рабочего цикла дизеля, на основе многозонной математической модели.	6
4-6	6	Анализ влияния конструктивных параметров бензинового двигателя на эффективные показатели его работы. Цель работы: Приобретение студентами практических навыков работы с программой расчета рабочего цикла двигателя с искровым зажиганием. Расчетное проектирование системы топливоподачи дизеля. Цель занятий: Приобретение студентами практических навыков работы с программой расчетного проектирования системы топливоподачи дизеля.	6
7-9	7	Анализ влияния конструктивных параметров кривошипно-шатунного механизма на нагруженность его деталей. Цель практических занятий: Приобретение студентами практических навыков работы с программой кинематического и динамического расчета КШМ ДВС. Работа выполняется на ПЭВМ. С использованием программы кинематического и динамического расчета КШМ ДВС, разработанной на кафедре ДВС ЮУрГУ.	6
10-12	8	Компоновка газораспределительного механизма. Цель занятий: Приобретение студентами практических навыков работы с программой автоматизированного проектирования ASCON-Компас 3D.	6
13-15	8	Профилирование кулачков газораспределительного механизма. Цель	6

		практических занятий: Приобретение студентами практических навыков работы с пакетом Microsoft-Office и программой автоматизированного проектирования ASCON-Компас 3D.	
16	8	Профилирование кулачков газораспределительного механизма. Цель практических занятий: Приобретение студентами практических навыков работы с пакетом Microsoft-Office и программой автоматизированного проектирования ASCON-Компас 3D.	2
17-18	9	Моделирование работы топливной аппаратуры в BOOST HYDSIM. Цель практических занятий: Приобретение студентами практических навыков работы с современным программным обеспечением для моделирования гидродинамических характеристик топливной аппаратуры поршневых двигателей.	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям и семинарам	1. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС: Алгоритмы прикладных программ Учеб. для вузов по спец. "Двигатели внутреннего сгорания" Под общ. ред. Р. М. Петриченко. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1990. - 328 с. ил. 2. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" и др. А. И. Колчин, В. П. Демидов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 495,[1] с. ил.	8	33,75
Подготовка к сдаче зачета	1. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС: Алгоритмы прикладных программ Учеб. для вузов по спец. "Двигатели внутреннего сгорания" Под общ. ред. Р. М. Петриченко. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1990. - 328 с. ил. 2. Двигатели внутреннего сгорания: Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей Учеб. для вузов по специальности "Двигатели внутр. сгорания" Д. Н. Вырубов, С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко и др.; Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 383 с. ил. 3. Норенков, И. П. Основы автоматизированного	8	20

	проектирования Учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 359 с. ил.		
--	---	--	--

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Тест 1	1	20	Компьютерное тестирование Процедура проведения и оценивания: При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 20 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
2	8	Текущий контроль	Тест 2	1	5	Компьютерное тестирование Процедура проведения и оценивания: При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 5 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 5 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
3	8	Текущий контроль	Тест 3	1	5	Компьютерное тестирование Процедура проведения и оценивания: При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	зачет

						Тест состоит из 5 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 5 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
4	8	Текущий контроль	Тест 4	1	30	Компьютерное тестирование Процедура проведения и оценивания: При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 30 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 30 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
5	8	Бонус	Выступление с докладом на конференции	-	10	Студент должен подготовить доклад по самостоятельно выбранной и согласованной с преподавателем теме. Доклад должен быть представлен на студенческой научно-технической конференции. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Максимально возможная величина бонус-рейтинга +10 %. Зачтено: +10 % - доклад получил высокую оценку на конференции +5 % - доклад получил удовлетворительную оценку на конференции 0 % – работа докладчика признана неудовлетворительной	зачет
6	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	Письменный опрос Процедура проведения и оценивания: Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 40 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Полный правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными замечаниями	зачет

						соответствует 15 баллам. Частично правильный ответ соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 40. Весовой коэффициент мероприятия – 1 Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
--	--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>Письменный опрос Процедура проведения и оценивания: Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 40 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Полный правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными замечаниями соответствует 15 баллам. Частично правильный ответ соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 40. Весовой коэффициент мероприятия – 1 Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	
ПК-1	Знает: повременные методы и приемы автоматизированного проектирования двигателей	+				+	+	+
ПК-1	Умеет: применять в теории методы и приемы автоматизированного проектирования двигателей	+				+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: практическими методами и приемами автоматизированного проектирования двигателей	+				+	+	+
ПК-2	Умеет: осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области автоматизированного проектирования двигателей		+					+
ПК-2	Имеет практический опыт: методами сбора, анализа и интерпретации материалов в области автоматизированного проектирования двигателей		+					+
ПК-4	Знает: достижения науки и техники при использовании методов автоматизированного проектирования двигателей			+				+
ПК-4	Умеет: использовать достижения науки и техники при автоматизированном проектировании двигателей			+				+
ПК-4	Имеет практический опыт: современными методами проектирования двигателей			+				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Печатная учебно-методическая документация**

#### *а) основная литература:*

1. Двигатели внутреннего сгорания: Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей Учеб. для вузов по специальности "Двигатели внутр. сгорания" Д. Н. Вырубов, С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко и др.; Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 383 с. ил.
2. Шароглазов, Б. А. Поршневые двигатели : теория, моделирование и расчет процессов [Текст : непосредственный] учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутр. сгорания" по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение" Б. А. Шароглазов, В. В. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 524, [1] с. ил. 1 электрон. опт. диск
3. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования Учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 359 с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" и др. А. И. Колчин, В. П. Демидов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 495, [1] с. ил.
2. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС: Алгоритмы прикладных программ Учеб. для вузов по спец. "Двигатели внутреннего сгорания" Под общ. ред. Р. М. Петриченко. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1990. - 328 с. ил.

#### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Автоматизированное проектирование двигателей [Электронный ресурс] : метод. указания / В. В. Шишков ; Южно-Уральский гос. университет, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ; Челябинск 2015

#### *из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Автоматизированное проектирование двигателей [Электронный ресурс] : метод. указания / В. В. Шишков ; Южно-Уральский гос. университет, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ; Челябинск 2015

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	315a (2)	Проектор, компьютерный класс
Лекции	315a (2)	Проектор, компьютерный класс