

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Суслин А. В.

(подпись)

ФИО

« 31 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ CAD ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГТД

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология производства газотурбинных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ

Афанасьев Александр Сергеевич, д.т.н., профессор

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

CAD ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГТД

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3 — способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

Основ проектирования и подготовки производства ГТД в среде CAD/CAM/CAE/PDM-систем;
Систем автоматизированного проектирования CAD систем и PDM (PLM) среда. их функциональных возможностей для проектирования электронных 3D моделей деталей ГТД,
Основных принципов работы в CAD-системах и в PDM (PLM) средах;
Основных принципов работы в современных PDM системах.
Основных принципов работы в современных MPM системах.
Функциональных возможностей и особенностей работы в PDM- MPM системах;
Основных принципов организации баз данных нормативно-справочной информации деталей ГТД в PDM- MPM системах.

Правил внесения, хранения, изменения информации в базах данных нормативно-справочной информации в PDM- MPM системах.;

умения:

Использовать CAD-системы для разработки и редактирования электронных моделей деталей ГТД.

Создавать 3-х мерные твердотельные параметрические модели основных элементов ГТД и на их основе создавать 3-х мерную параметрическую

модель сборочного узла, создавать рабочие чертежи по построенным моделям.

Оформлять электронные документы, на их основе выполнять графические и печатные работы в соответствии с требованиями ЕСКД.

Создавать и редактировать электронные записи в справочниках конструкторско-технологических решений, нормативно-технической документации в PDM- системах, CAD системах.;

навыки:

Анализа с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технических требований, предъявляемых к деталям ГТД.

Отработки на технологичность конструкторских элементов трехмерных конструкторских моделей деталей ГТД для обработки на станках с ЧПУ.

Разработки и редактирования с применением CAD-систем электронных моделей элементов деталей ГТД, необходимых для разработки управляющих программ на станках с ЧПУ.

Ведения справочников деталей ГТД, конструкторско- технологических решений, нормативно-технической документации в PDM- системах, CAD системах...

ОПК-3

знания:

Государственных стандартов по оформлению конструкторской электронной документации.

Основных положений Единой системы конструкторской документации в применении к электронной документации.

Требований к постановке цели и задач проектирования ГТД, и деталей ГТД в CAD системах и PDM (PLM) средах.

Способов решения типовых задач проектирования деталей ГТД в CAD системах и критериев оценки ожидаемых результатов.

Основных методов контроля выполнения задач проектирования деталей ГТД в CAD системах и PDM (PLM) средах.

Основных требований к представлению результатов проекта ГТД в CAD системах и PDM (PLM) средах..

Основных принципов построения САПР ГТД;

Программных и технических средств САПР ГТД и основ построения интегрированных систем;

Принципов построения математических моделей;

Методов оптимизации объектов проектирования ГТД и принципов системного проектирования;;

умения:

Читать электронную проектную, конструкторскую документацию, разработанную в в CAD системах и PDM (PLM) средах..

Формулировать задачи проектирования ГТД, и деталей ГТД в CAD системах и PDM (PLM) средах.

Оценивать соответствие способов решения задач поставленной цели проекта деталей ГТД в CAD системах и PDM (PLM) средах.

Соотносить программные и информационные ресурсы и ограничения в решении задач проектирования деталей ГТД в CAD системах .

Представлять результаты проекта деталей ГТД в CAD системах.

Разрабатывать проект деталей ГТД в CAD системах с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ в PDM (PLM) средах.;

навыки:

Представления результатов проекта с деталей ГТД в CAD системах и PDM (PLM) средах и обоснования возможности их практического использования.

Проектирования узлов ГТД в CAD/CAM/CAE системах

Разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей применительно к конкретным задачам проектирования ГТД.;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **САД ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГТД** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **CALS-ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ, САМ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ, АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ САД/САМ/САЕ-СИСТЕМ, НАДЕЖНОСТЬ, ОСНОВЫ, ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ЛА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-8 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- ПК-92 — способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-3
3	5	Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей ГТД в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий ГТД. 1. Систем КТПП и управления производством ГТД. Информационное, программное обеспечение.CAD/CAM/CAE системы, PDM (PLM) системы. 2. Требования к ГТД, сборочной единице, передача требований к моделям деталей. Каркасные модели ГТД, разделение ответственности конструкторов.. 3. Конструкторские, расчетные, технологические и производственные модели деталей ГТД. Проектные процедуры деталей ГТД. Наследование и воспроизводимость проектных данных в конструкторских, расчетных, технологических и производственных моделях деталей ГТД в CAD/CAM/CAE системах. 4 Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей ГТД, модели ГТД и их классификация. 5. Иерархии элементов трехмерной модели детали ГТД. Зависимости элементов «родители/потомки». Конструкторские элементы. Вспомогательная геометрия. 6. Параметры и уравнения моделей деталей ГТД. Определение соотношений между параметрами модели.	27	15	5	10	12	25	20
3	5	Раздел 2. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей ГТД. Оценка технологичности конструкции деталей ГТД. Оценка технологичности конструкции деталей ГТД, на основе трехмерных моделей. Параллельная (совместная) работа конструктора и технолога над технологичностью конструкции в среде CAD CAM систем. Понятие конструкторских классов и технологических классов. Классификатор ЕСКД. Конструкторско-технологические элементы (КТЭ). Понятие о нормализованных рядах КТЭ Понятие о информации трехмерной модели, необходимой для разработки технологии (РМ) Технологический контроль трехмерных моделей деталей. Процессы технологического контроля (ТК), существующие на предприятиях, их недостатки (ТК в бумажном виде). Примеры различных видов замечаний технологического контроля на основе трехмерных моделей..	30	15	5	10	15	20	25
3	5	Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей ГТД с поверхностями сложной формы в САД системах верхнего уровня. 1. Процесс моделирования поверхностей деталей ГТД. Создание кривых, параметрической геометрии и поверхностей свободной формы в САД системах верхнего уровня (ISDX). 2. Способы и методы создания первичных кривых. 3. Способы и методы создания параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей ГТД. 4. Дополнительные инструменты в САД системах и приемы определения геометрии деталей ГТД. 5.Способы и методы создания гладкой геометрии деталей ГТД. 6. Способы и методы интеграции геометрии и параметрической геометрии при разработке трехмерных моделей деталей ГТД 7. Техники создания типовых форм в трехмерных моделях деталей ГТД. 8. Способы и методы создания сложных поверхностей деталей ГТД. 9. Способы и методы анализа и контроля качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей ГТД в САД системах верхнего уровня .	30	15	5	10	15	25	25
3	5	Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей ГТД. Графическая, параметризированная компоновка ГТД. Блокнот 2D Эскизы. Упрощённые изображения ГТД. Критичные размеры ГТД, Размерные и контролируемые параметры ГТД, Математические соотношения между параметрами ГТД Каркасные модели ГТД. Распределение конструкторской информации Управление доступом к каркасным моделям. Понятие конструкторской и технологической электронной структур ГТД. Порядок параллельной работы конструкторов и технологов над ГТД.	21	6	2	4	15	30	30
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей ГТД в современных системах конструкторско-технологической	1. Разработка трехмерной модели деталей ГТД в САД приложении. Разработка трехмерной модели деталей ГТД в САД приложении по методологии нисходящего проектирования . Разработка конструкторской, расчетной, технологической моделей деталей ГТД с использованием наследования информации.	5
2	подготовки производства	2. Оптимизация модели деталей ГТД. Оптимизация трехмерной модели деталей ГТД. Оптимизация трехмерной	5

	(КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий ГТД.	модели деталей ГТД в САЕ приложении. Расчет трехмерной технологической модели детали (заготовки) ГТД в САЕ приложении.	
3	Раздел 2. Технологичность	1. Технологии разработки конструкторской документации на основе моделей деталей ГТД. Разработка ассоциативных чертежей на основе разработанных трехмерных моделей деталей ГТД. Разработка чертежей в САД приложении. и PDM системе. Работа со сложными чертежами Использование Упрощенных представлений Зоны чертежа	5
4	трехмерных моделей конструкции деталей ГТД. Оценка технологичности конструкции деталей ГТД.	2. Отработка технологичности конструкции деталей ГТД. Примеры различных видов замечаний технологического контроля на основе трехмерных моделей деталей ГТД: • Ограничения производственных возможностей • Излишняя точность/шероховатость • Несобираемые конструкции • Отсутствие расчетов размерных цепей (неверные размерные цепи) • Неудачно выбранные конструкторские базы (несовмещение конструкторских и технологических баз) • др. Перечень технологических проверок предприятия («чеклист»).	5
5	Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей ГТД с	Разработка трехмерных моделей деталей ГТД с поверхностями сложной формы в САД системах верхнего уровня	5
6	поверхностями сложной формы в САД системах верхнего уровня.	Способы и методы анализа и контроля качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей ГТД в САД системах верхнего уровня .	5
7	Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей ГТД.	Нисходящее проектирование ГТД в САД приложении. Разработка каркасных моделей ГТД. Разработка, редактирование геометрии каркасных моделей. Назначение объема, занимаемого компонентом в сборке Создание незамкнутых поверхностей для определения объема Создание опорных плоскостей для определения зазоров между компонентами ГТД Определение в сборке интерфейсов между компонентами ГТД Разработка моделей компонентов ГТД (деталей, сборочных единиц) Разработка моделей на основе объектов «Копирование геометрии» Разработка моделей на основе объектов «Объединение/наследование». Циклические ссылки	4
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей ГТД в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий ГТД.	Конструкторская, технологическая воспроизводимость трехмерных моделей деталей ГТД. Информационные наследование конструкторских, технологических и производственных проектных данных в трехмерных моделях деталей ГТД в САД/CAM/CAE системах.	12
2	Раздел 2. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей ГТД. Оценка технологичности конструкции деталей ГТД.	Отработка на технологичность и технологический контроль (ТК). Нормативная документация по технологическому контролю (ТК)	15
3	Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей ГТД с поверхностями сложной формы в САД системах верхнего уровня.	Использование технологической структуры изделия при планировании производства.	15
4	Раздел 4. Принципы нисходящего	1. Понятие конструкторской электронной	15

проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей ГТД.	структуры изделия ГТД, недостатки и трудности ее использования в процессе ТПП. 2. Технологическая электронная структура ГТД; проблемы ТПП, решаемые на основе технологической структуры ГТД.	
Всего за 5 семестр		57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5				ТекК, ИПЗ		ДР		ИПЗ	ТекК	ДР			ИПЗ			ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Основы проектирования в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, эл. рес.
2. А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2022, эл. рес.
3. А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Обеспечение контракта жизненного цикла изделий военного назначения. Старый Оскол: ТНТ, 2021, эл. рес.
4. А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление рисками изделий военного назначения на основе информационно-системного подхода. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
5. В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. Санкт-Петербург: Питер, 2020, эл. рес.
6. Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.
7. Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks. Москва: МАИ, 2021, эл. рес.
8. Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
9. Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 25 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2022, 1 экз.
2. А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление рисками изделий военного назначения на основе информационно-системного подхода. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
2. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
3. Mathcad Education - University Edition Term;
4. PTC Creo;
5. SolidWorks 2015 R5;
6. КОМПАС-3D V17;
7. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
8. Creo Simulation Basic ENG.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
4. Mathcad Education - University Edition Term;
5. PTC Creo;
6. SolidWorks 2015 R5;
7. КОМПАС-3D V17;
8. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
9. Creo Simulation Basic ENG.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **САД ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГТД** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;
ОПК-3 способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с системным проектированием и компьютерным проектированием в САД системах высокого уровня деталей ГТД.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей ГТД в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий ГТД.		
Конструкторская, технологическая воспроизводимость трехмерных моделей деталей ГТД. Информационные наследование конструкторских, технологических и производственных проектных данных в трехмерных моделях деталей ГТД в CAD/CAM/CAE системах.	Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1) В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (1, 2) Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (2) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3) А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление рисками изделий военного назначения на основе информационно-системного подхода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) . Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1, 2) А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (1) А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Обеспечение контракта жизненного цикла изделий военного назначения: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (1)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей ГТД. Оценка технологичности конструкции деталей ГТД.		
Отработка на технологичность и	Г. А. Щеглов. . Практикум по	15

технологический контроль (ТК). Нормативная документация по технологическому контролю (ТК)	<p>компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (1, 2)</p> <p>. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1, 2)</p> <p>Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2, 3)</p> <p>В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (3)</p> <p>Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (1, 2)</p> <p>А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление рисками изделий военного назначения на основе информационно-системного подхода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)</p> <p>А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (3, 4, 5)</p> <p>А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Обеспечение контракта жизненного цикла изделий военного назначения: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (2, 3)</p>	
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей ГТД с поверхностями сложной формы в САД системах верхнего уровня.		
Использование технологической структуры изделия при планировании производства.	<p>Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1, 3)</p> <p>В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (2)</p> <p>Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (3)</p> <p>А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление рисками изделий военного назначения на основе информационно-системного подхода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)</p> <p>. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2)</p> <p>А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Обеспечение контракта жизненного цикла изделий военного назначения: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (2)</p> <p>Г. А. Щеглов. . Практикум по</p>	15

	компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3)	
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей ГТД.		
1. Понятие конструкторской электронной структуры изделия ГТД, недостатки и трудности ее использования в процессе ТПП. 2. Технологическая электронная структура ГТД; проблемы ТПП, решаемые на основе технологической структуры ГТД.	<p>Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3)</p> <p>В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (3)</p> <p>Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (2, 3)</p> <p>А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Управление рисками изделий военного назначения на основе информационно-системного подхода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2, 3)</p> <p>. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (3)</p> <p>А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (5, 6, 7, 8)</p> <p>А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Обеспечение контракта жизненного цикла изделий военного назначения: Старый Оскол: ТНТ, 2021 (3)</p> <p>Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3)</p>	15
Итого по разделу 4		15

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля находятся в УМК дисциплины.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов до 60 % - оценка «не зачтено»;
- количество правильных ответов от 60 до 100 % - оценка «зачтено».

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету находятся в УМК дисциплины. Вопросы к дифференцированному зачету составляются на основе рабочей программы дисциплины и охватывают ее разделы и темы. Они должны целостно отражать объем проверяемых теоретических и практических знаний. Вопросы носят равноценный характер. Формулировки вопросов должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование. Количество вопросов в перечне должно превышать количество вопросов, необходимых для составления зачетных листов. На основе разработанного и объявленного студентам перечня вопросов к дифференцированному зачету составляются опросные листы, содержание которых до студентов не доводится.

Индивидуальное практическое задание

Индивидуальные практические задания находятся в УМК дисциплины. Оформление и сдача индивидуального практического задания должна соответствовать установленным требованиям стандартов государственной системы стандартизации, с соответствующей степенью детализации и описания.

Защита индивидуального практического задания предусматривает краткий доклад студента и ответы на вопросы, связанные с порядком выполнения задания и темами учебной дисциплины, охваченными практическим заданием.

Если все требования к выполнению индивидуального практического задания, оформлению комплекта технологических документов и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

Основанием для оценки «не сдано» индивидуального практического задания к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение индивидуального задания;
- отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или несоответствие их ГОСТ.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

На зачете студенту предоставляются 30 тестовых вопросов по всем разделам курса, время на подготовку ответов 35 минут.

Оценка «отлично», «зачтено»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное

изложение ответа на вопросы;

- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо», «зачтено»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно», «зачтено»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-3	
3	5	Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей ГТД в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий ГТД.	27	15	5	10	12	25	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
3	5	Раздел 2. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей ГТД. Оценка технологичности конструкции деталей ГТД.	30	15	5	10	15	20	25	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
3	5	Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей ГТД с поверхностями сложной формы в САД системах верхнего уровня.	30	15	5	10	15	25	25	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
3	5	Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей ГТД.	21	6	2	4	15	30	30	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100	