

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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	6	6	216	0	0	0	0	216	0	0	216	диф. зач.
5	10	6	216	0	0	0	0	216	0	0	216	диф. зач.
ВСЕГО		12	432	0	0	0	0	432	0	0	432	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ _____

Мустейкис Антон Иванович, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

1. Общие характеристики

Практика	Тип практики
Производственная практика	ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА

2. Цели практики

Освоение САПР в части CAD, CAE и PLM систем, в том числе для аддитивного производства

3. Задачи практики

1. Разработка чертежей деталей и узлов.
2. Работа в PLM системе предприятия.
3. Выполнение прочностных расчетов простых деталей и узлов.
4. Выполнение индивидуальных заданий.

4. Место практики в структуре образовательной программы

ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА является дисциплиной *обязательной части блока 2*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА, ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ CAD/CAM/CAE-СИСТЕМ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

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;

ПСК-1.1 — Способен разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования;

ПСК-1.10 — Владеет CAE системой на уровне, необходимом для выполнения работ по профилю;

ПСК-1.11 — Владеет САМ системой на уровне, необходимом для выполнения работ по профилю;

ПСК-1.2 — Способен выбирать оптимальный способ изготовления детали и разрабатывать технологическую документацию на простые детали и сборочные единицы;

ПСК-1.6 — Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

5. Место и время проведения практики

Практика проводится в передовых организациях, промышленных предприятиях, научных и научно-исследовательских учреждениях, ведущих деятельность по направлению подготовки обучающихся, с которыми заключены соответствующие соглашения, например: предприятия структуры АО "ОДК".

Практика может проводиться в структурных подразделениях Университета, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом, материально технической базой.

Время проведения: 6/10 семестр, общая трудоемкость - 6/6 з.е.

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции

Профессионально-специализированные (по специализациям) компетенции:

ПСК-1.1 — способность разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования
ПСК-1.3 — способность выполнять расчёты простых систем, деталей и узлов
ПСК-1.4 — способность планировать и проводить испытания, оформлять отчёты по испытаниям, анализировать и систематизировать полученные данные, формировать требования к испытательным установкам
ПСК-1.6 — способность разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.1

знания:

Знание ЕСКД; Интеграция с внешними и смежными системами на основе открытого объектно-ориентированного программного API-интерфейса; Оформление конструкторской документации в трехмерной форме посредством PMI (размеры, технические требования, допуски, посадки и т.д.); Осуществляет конструктивную и технологическую проработку несложного изделия, анализирует влияние внутренних напряжений, возникающих в процессе синтеза, на возникновение поводов/коробления и трещин, а также проводит позиционирование и ориентацию изделия в камере установки АП для последующего успешного изготовления;

умения:

Умеет задавать границы и критерии поиска технического решения; Создание и редактирования инженерной информации в 3D-моделях с возможностью ее передачи в ассоциативно связанные 2D-документы; Управление конфигурацией изделия;

навыки:

Разрабатывает и выпускает рабочие чертежи сборочных единиц, деталей и систем (схем) простой и средней сложности; Создание групповых конструкторских документов; Навыки трансляции данных из/в разные САД системы; Применение справочных материалов и ограничительных сортаментов по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям.

ПСК-1.3

знания:

Проводит топологическую оптимизацию ДСЕ с учетом действующих нагрузок и верификацию полученных результатов;

умения:

Владеет САЕ системами проведения газодинамических расчетов (CFX, Fluent, Star-CCM+ или их аналоги);

навыки:

Применяет справочные материалы по термодинамическим свойствам жидкостей и газов; Разработал udf для САЕ решателя, выполнил комплекс расчетов, необходимых для формирования отчетного конструкторского документа.

ПСК-1.4

знания:

Требования к испытательным установкам;

умения:

Способен написать рабочую программу испытаний на основе сертификационной; Способен формировать требования к испытательным установкам; оформить отчёт по результатам испытаний двигателя;

навыки:

Пользуется прикладным ПО для расшифровки данных испытаний.

ПСК-1.6

знания:

Выполняет компоновочные расчеты ДСЕ, изготавливаемых АТ, с использованием САД-систем; Назначает материал и оптимальную технологию формообразования ДСЕ с учетом имеющегося парка АП оборудования;

умения:

Способен разрабатывать конструкторскую документацию на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям; Способен изготавливать детали с применением аддитивных технологий;

способен адаптировать модель детали для изготовления её по аддитивным технологиям; Выполняет анализ и отбор ДСЕ (скрининг), изготовление которых АП может быть технологически и экономически целесообразно; Использует КИМ и универсальные средства с целью контроля геометрии деталей после производства; Анализирует результаты изготовления изделия аддитивного производства;

навыки:

Разрабатывает PMI модели ДСЕ для АП с учетом технологических возможностей и ограничений оборудования, расположения ДСЕ в процессе синтеза, анизотропии свойств материала; Создает чертежи ДСЕ, изготавливаемых АТ с использованием САД-систем; Подготавливает САД-модель для аддитивного производства ДСЕ; Преобразовывает файлы, сгенерированные в САД системе в файлы, применяемые системой управления машинного аддитивного производства.

7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 6/6 з.е. (в 6/10 семестре соответственно) 216/216 часов.

№ п/п	Курс	Семестр	Разделы (этапы) практики	Вид производственной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)			
				Производственный инструктаж	Изучение документации	Выполнение заданий	Обработка результатов
1	3	6	Организация практики: выбор предприятия, исследование его производственной и научной деятельности.	8	0	0	0
2	3	6	Подготовительный этап: инструктаж по технике безопасности; инструктаж по правилам внутреннего распорядка и охране труда.	16	0	0	0
3	3	6	Освоение CAD и PLM систем. Выполнение индивидуальных заданий, выданных руководителем практики от предприятия.	0	40	72	0
4	3	6	Заключительный этап: обработка и анализ полученной информации; подготовка отчета по практике.	0	0	0	80
Всего за 6 семестр				24	40	72	80
Итого за 6 семестр				216			
5	5	10	Организация практики: выбор предприятия, исследование его производственной и научной деятельности.	8	0	0	0
6	5	10	Подготовительный этап: инструктаж по технике безопасности; инструктаж по правилам внутреннего распорядка и охране труда.	16	0	0	0
7	5	10	Углубленное освоение CAD и CAE систем. Выполнение индивидуальных заданий, выданных руководителем практики от предприятия.	0	40	72	0
8	5	10	Заключительный этап: обработка и анализ полученной информации; подготовка отчета по практике.	0	0	0	80
Всего за 10 семестр				24	40	72	80
Итого за 10 семестр				216			
Всего				48	80	144	160
Итого				432			

8. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике

1. лекции и рекомендации руководителя практики;
2. вводный инструктаж по технике безопасности и охране труда;
3. технологии поиска открытой информации в архивах и библиотеках предприятия, электронных справочных систем предприятий, а также ресурсах сети Интернет;
4. программное обеспечение, используемое на предприятии.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике

1. по вопросам организационного и содержательного характера студент может получить консультацию у ответственного за проведение практики на факультете, в отделе Практик и трудоустройства, а также по месту прохождения практики у работника, прикрепленного в качестве руководителя практики;
2. при прохождении практики студент может использовать информацию открытого доступа из архивов и библиотек предприятия.

10. Формы текущего контроля успеваемости

Обязательной формой текущего контроля успеваемости по практике является диагностическая работа, проводимая по результатам половины периода, отведенного на прохождение практики в соответствии с календарным учебным графиком.

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle.

11. Форма промежуточной аттестации (по итогам практики)

Формой промежуточной аттестации по практике является дифференцированный зачет, выставляемый с учетом результатов текущего контроля успеваемости и итогов защиты отчета о прохождении практики.

Дифференцированный зачет выставляется по результатам аттестации на основе индивидуального отчета о прохождении практики, содержащего в себе информацию о результате выполнения индивидуальных заданий, отзыва с предприятия и собеседования с преподавателем – руководителем практики.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

а) Основная литература:

1. . Безопасность жизнедеятельности. Москва: Юрайт, 2018, эл. рес.
2. . Системы CAD/CAM в производстве. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
3. . Технология металлов и сплавов. Москва: Юрайт, 2023, эл. рес.
4. А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы. КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
5. В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Москва: Машиностроение, 2020, эл. рес.
6. Н. Н. Карнаух. . Охрана труда. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.

б) Дополнительная литература:

не требуется.

в) Ресурсы сети Интернет:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://ura.it.ru> — Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> - Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»;
3. <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.

13. Материально-техническое обеспечение практики

1. помещения, соответствующие действующие санитарным и противопожарным нормам, а также требования техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ;
2. компьютерное оборудование, поддерживающее требуемое программное обеспечение;
3. лабораторные комплексы, в том числе измерительные и вычислительные, используемые на предприятии.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств на практике включает:

- задания для проведения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы;
- требования к отчету о прохождении практики и критерии оценивания;
- иные оценочные средства, необходимые для оценки сформированности компетенций, формируемых в результате прохождения практики.

Отчет по практике представляется в печатном виде. Требования к оформлению и содержанию отчета по ГОСТ 7.32-2017. Оценивается полнота и качество оформления отчета по практике, соответствие заданию, верность полученных результатов, способность их объяснить.

Критерии оценивания:

- оценка «отлично» - в отчете в полном объеме и в соответствии с ГОСТ 7.32-2017, рассмотрены разделы в соответствии с заданием; при защите отчета студент дает четкие и аргументированные ответы на вопросы руководителя практики;

- оценка «хорошо» - в отчете в полном объеме рассмотрены разделы в соответствии с заданием; при защите отчета студент не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы руководителя практики, в оформлении работы имеются отступления от требований ГОСТ 7.32-2017;

- оценка «удовлетворительно» - в отчете не в полном объеме рассмотрены разделы в соответствии с заданием; при защите отчета студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы руководителя практики, имеются замечания к оформлению работы;

- оценка «не зачтено» - выставляется, если индивидуальный письменный отчет не соответствует заданию практики и при защите отчета студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы или допускает существенные ошибки.