



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
А.С. Борзова
« 27 » апреля 2021 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**Б2.ВП.П.1.М.2 Производственная 2. Эксплуатационная практика
(модуль 2)**

шифр, наименование практики

Производственная

вид практики (учебная, производственная)

| | |
|---|---|
| Направление подготовки (специальность) | 25.04.01– Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей |
| Направленность (профиль) подготовки | Управление техническими и технологическими процессами эксплуатации воздушных судов |
| Квалификация (степень) | Магистр |
| Факультет | Механический |
| Кафедра | АКПЛА, ДЛА |
| Курс обучения | 2 |
| Семестр | 4 |
| Форма обучения | заочная |
| Общий объем (в зачетных единицах) | 9 з.е |
| Продолжительность практики (в неделях) | 6 нед. |
| Общий объем (в часах) | 324 час. |
| Зачет (дифференцированный) | 4 сем |

Москва, 2021

Программа практики составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, обязательными при реализации образовательных программ магистратуры по направлению подготовки 25.04.01 - *Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей*, направленность (профиль): Управление техническими и технологическими процессами эксплуатации воздушных судов, квалификация (степень) – *магистр*.

Автор(ы) программы практики:

| | | |
|------------------------------|--|--------------------------------|
| Доцент, к.т.н., Ст. преп. |  | Бабенко Г.Н. Горбаконь Н.В. |
| (должность, степень, звание) | подпись | (Фамилия, инициалы) |

Программа практики утверждена на заседании кафедры:

| | | |
|----------------------------------|--|---------------------|
| Протокол № <u>12</u> | от « <u>13</u> » <u>апреля</u> | 2021 г. |
| Зав. кафедрой., д.т.н., проф. |  | Киселёв М.А. |
| Зав. кафедрой., д.т.н., проф. |  | Машошин О.Ф. |
| (должность, степень, звание) | подпись | (Фамилия, инициалы) |

Программа практики одобрена методическим советом по направлению подготовки 25.04.01 *Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей*, направленность (профиль): Управление техническими и технологическими процессами эксплуатации воздушных судов

| | | |
|---|---|---------------------|
| Протокол № <u>6</u> | от « <u>10</u> » <u>апреля</u> | 2021 г. |
| Председатель методического совета Д.т.н., проф. |  | Чинючин Ю.М. |
| (должность, степень, звание) | подпись | (Фамилия, инициалы) |

Программа практики согласована с Учебно-методическим управлением

| | | |
|------------------------------|--|---------------------|
| Начальник УМУ |  | И.А. Еланцев |
| (должность, степень, звание) | подпись | (Фамилия, инициалы) |

1. Цели практики

Целями практики являются приобретение умений и практических навыков применения методов/методик, необходимых для решения профессиональных задач на примере воссоздания полного жизненного цикла летательного аппарата.

2. Вид практики, способ и формы (форма) ее проведения

Б2.ВП.П.1.М.2 Производственная 2. Эксплуатационная практика (модуль 2) проводится на предприятиях, организациях и других учреждениях, относящихся к авиационным отраслям. (Базовым предприятием является МГТУ ГА, а также предприятия авиационной отрасли, обеспечивающие необходимые условия для проведения практики).

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-1 способен применять методы анализа эксплуатационной надежности и формирования режимов технической эксплуатации ЛА и АД с учетом прогрессивных методов эксплуатации летательных аппаратов (ЛА).

ИД-1_{ПК-1} Анализировать методы оценки технического состояния авиационной техники.

умения:

- ПК-1.2.11 применять методы исследования и оценки характеристик функционирования сложных систем в процессе авиационного происшествия;

владения:

- ПК-1.3.9 навыками анализа технического состояния ЛА и АД для определения причин авиационных происшествий;

- ПК-1.3.10 навыками применения методов построения моделей причинно-следственных связей при расследовании авиационного происшествия;

ПК-5 Способен организовать своевременное и качественное выполнение работ по техническому обслуживанию воздушных судов при осуществлении технической эксплуатации.

ИД-1_{ПК-5} Проводить анализ технического состояния и показателей надежности авиационной техники, анализировать опыт ее технической эксплуатации.

владения:

- ПК-5.3.8 навыками обработки регистрируемых данных для оценки технического состояния авиационных двигателей;

- ПК-5.3.9 навыками по оценке технического состояния авиационных двигателей с использованием оптико-визуальных методов и средств контроля;

ПК-12 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ИД-1_{ПК-12} Анализировать возможные области применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

владения:

- ПК-12.3.2 навыками использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при эксплуатации и модернизации авиационной техники гражданской авиации;
- ПК-12.3.3 навыками оценки обоснованности методов решения прикладных задач в аэромеханике ЛА при технической эксплуатации в ГА;
- ПК-12.3.4 навыками оценки обоснованности применения аналитических и численных методов решения исследовательских задач в области обеспечения надежности и живучести конструкций ЛА при технической эксплуатации в ГА.

4. Место практики в структуре образовательной программы высшего образования

Б2.ВП.П.1.М.2 Производственная 2. Эксплуатационная практика (модуль 2) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 25.04.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, квалификация (степень) – магистр.

Практика входит в состав учебного модуля 2 «Управление научно-исследовательской деятельностью в области лётно-технической эксплуатации воздушных судов».

Для успешного прохождения практики студент должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными дисциплинами ОП магистратуры:

Б1.ОД.3 Вероятностно-статистические модели эксплуатации;

Б1.ОД.4 Управление системами и процессами эксплуатации;

Б1.ОД.5 Управление качеством;

Б1.ОД.10 Физические основы современных технологий;

Б1.ВД.М.2.1 Технические методы и средства анализа лётно-технической эксплуатации;

Б1.ВД.М.2.4 Оптико-визуальные методы и средства контроля технического состояния АД;

Б1.ВД.М.2.7 Сертификация воздушных судов и организаций по техническому обслуживанию и ремонту в гражданской авиации;

Б1.ВД.М.2.8 Эксплуатационная надежность и режимы ТЭ ЛА и АД, а именно:

- Знать:

- системы анализа эффективности процесса технической эксплуатации ЛА;
- модели управляемых состояний систем и процессов эксплуатации авиационной техники;

- иерархическую структуру процессов эксплуатации авиационной техники и их взаимосвязи с производственными процессами;
- условия применения вероятностно-статистических моделей для исследования процессов эксплуатации объектов АТ;
- информационное обеспечение вероятностно-статистического моделирования эксплуатации объектов АТ;
- методы программного управления системами и процессами эксплуатации авиационной техники;

- Уметь:

- анализировать эффективность процесса технической эксплуатации ЛА;
- определять параметры моделей управляемых состояний использования по назначению и технического обслуживания авиационной техники;
- анализировать информацию об эксплуатации объектов АТ;
- абстрактно оценивать характеристики технического состояния и процессов эксплуатации объектов АТ;
- оценивать эффективность программного управления системами и процессами эксплуатации авиационной техники;
- анализировать показатели эффективности процесса технической эксплуатации ЛА;
- оценивать эффективность и качество работы системы управления техническим состоянием АТ;

- Владеть:

- методами исследования изменений технического состояния и процессов эксплуатации объектов АТ;
- методами моделирования управляемых состояний использования по назначению и технического обслуживания авиационной техники;
- методами оценки и анализа процессов эксплуатации объектов АТ;
- навыками выбора режимов технической эксплуатации авиационной техники;
- навыками применения процедур выборочного контроля качества по количественному и альтернативному признакам;
- методами оптимизации характеристик надежности АТ.

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них общекультурных и профессиональных компетенций

| <i>Разделы, темы практики (наименование)</i> | <i>Количе- ство часов</i> | <i>Компетенции (знания, умения, навыки)</i> | <i>Формы текущего контроля</i> |
|--|-----------------------------------|---|--|
|--|-----------------------------------|---|--|

[illegible]

5. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

| № п/п | Разделы, темы практики | Трудоем кость в часах | Виды работ на практике | Формы текущего контроля |
|----------|---------------------------|-----------------------------|--|---|
| 1 | РАЗДЕЛ 1: | | Проектирование ЛА и АД | Защита отчёта по разделу 1 |
| 2 | ТЕМА 1. 1. | 20 | Анализ нормативной документации устанавливающей требования к объекту сертификации, методам его испытаний и оценки соответствия. | |
| 3 | ТЕМА 1. 2. | 20 | Опытно-конструкторские работы по определению типа и облика ЛА и АД, выбор силовой установки, расчет основных летно-технических характеристики ЛА и АД. | |
| 4 | РАЗДЕЛ 2: | | Производство ЛА и АД | Защита отчёта по разделу 2 |
| 5 | ТЕМА 2. 1. | 25 | Изготовление элементов конструкции ЛА и АД с применением аддитивных технологий. | |
| 6 | ТЕМА 2. 2. | 25 | Сборка ЛА и АД, монтаж радиоэлектронного оборудования. | |
| 7 | РАЗДЕЛ 3: | | Сертификация ЛА и АД | Защита отчёта по разделу 3 |
| 8 | ТЕМА 3. 1. | 15 | Исследование аэродинамических характеристик винта и технических характеристик двигателя путем выполнения физического эксперимента на стенде. | |
| 9 | ТЕМА 3. 2. | 15 | Разработка и выполнение программы летных испытаний. | |
| 10 | РАЗДЕЛ 4: | | Эксплуатация ЛА и АД | Защита отчёта по разделу 4 |
| 11 | ТЕМА 4. 1. | 75 | Разработка базового регламента ЛА и АД, основного перечня минимально исправного оборудования. | |
| 12 | ТЕМА 4. 2. | 75 | Разработка эксплуатационной документации. | Защита общего отчёта по практике |

6. Формы отчетности по практике

Формами отчетности по практике является – отчет по практике, согласно бланка задания на практику.

Отчет выполняется по ГОСТ 7.32-2001 и следующей структуре отчета:

- титульный лист;
- содержание;
- задание (бланк задания);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложение.

Бланк задания подписывается руководителем практики от университета и практикантом.

В случае прохождения практики на предприятиях отрасли, но не в МГТУ ГА, то студентом ежедневно заполняется дневник практики. В нём отражается перечень работ и поручений, выполненных студентом, по соответствующим разделам и темам. Дневник заполняется по ГОСТ 7.32-2001. Дневник должен содержать сведения, позволяющие сделать вывод о навыках практиканта, его профессиональной пригодности.

7. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Промежуточная аттестация – оценка качества освоения студентом практики в целом, в том числе степени сформированности компетенций, знаний, умений и навыков, проверяется на зачете. Промежуточная аттестация по практике проводится в виде дифференцированного зачета.

8. Фонд оценочных средств для проведения контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по практике:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

8.1 Текущий контроль успеваемости

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

| Форма текущего контроля | Типовые контрольные задания (вопросы) | Критерии оценивания |
|---------------------------|--|--|
| Защита отчёта по теме 1 | 1. Организационная структура авиационного предприятия. 2. Планирование производства. 3. Конструктивно-технологические особенности выпускаемых авиационных изделий. | При выведении оценки экзаменатор руководствуется следующим общими критериями: Оценка «отлично» выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные по отчёту; |
| Защита отчёта по теме 2 | 4. Средства технической диагностики. 5. Прогрессивные технологические процессы изготовления деталей, узлов, агрегатов. 6. Применение новых авиационных материалов. | • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; |
| Защита отчёта по теме 3 | 7. Метрологическое обеспечение высокого качества производства. 8. Перспективные методы исследований и испытаний авиационной техники. | • ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности. |
| Защита отчёта по теме 4 | 9. Применение средств вычислительной техники, АСУ к организации технологических процессов производства. 10. Подготовка программных карт с применением ЭВМ. | Оценка «хорошо» выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные по отчёту; |
| Защита отчёта по практике | 1. Организационная структура авиационного предприятия. 2. Планирование производства. | • даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы; |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>3. Конструктивно-технологические особенности выпускаемых авиационных изделий.</p> <p>4. Средства технической диагностики.</p> <p>5. Прогрессивные технологические процессы изготовления деталей, узлов, агрегатов.</p> <p>6. Применение новых авиационных материалов.</p> <p>7. Метрологическое обеспечение высокого качества производства.</p> <p>8. Перспективные методы исследований и испытаний авиационной техники.</p> <p>9. Применение средств вычислительной техники, АСУ к организации технологических процессов производства.</p> <p>10. Подготовка программных карт с применением ЭВМ.</p> | <ul style="list-style-type: none"> показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> даны в основном правильные ответы на все вопросы по отчёту, но без должной глубины и обоснования; не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы, показаны недостаточные знания основной литературы; ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности. <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».</p> |
|--|--|--|

8.2 Промежуточная аттестация
Показатели и критерии оценивания сформированности
компетенций по практике

| Типовые контрольные задания (вопросы) | Критерии оценивания |
|---|--|
| <p>ПК-1 Способность применять методы анализа эксплуатационной надежности и формирования режимов технической эксплуатации ЛА и АД с учетом прогрессивных методов эксплуатации летательных аппаратов (ЛА).</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ технического состояния ЛА и АД по данным средств объективного контроля. 2. Выявление причины отказа оборудования по данным средств объективного контроля. 3. Определение признаков неисправности по данным средств объективного контроля. 4. Построить граф состояний ЛА при расследовании авиационного происшествия. 5. Разработка рекомендаций по предотвращению авиационного происшествия в результате проведенного анализа. | <p>При выведении оценки экзаменатор руководствуется следующим общими критериями:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценку «отлично» заслуживает обучающийся, показавший умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой. • Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, успешно выполняющий задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную литературу, рекомендованной рабочей программой. • Оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, справляющийся с заданиями, предусмотренными рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой. |
| <p>ПК-5 Способен организовать своевременное и качественное выполнение работ по техническому обслуживанию воздушных судов при осуществлении технической эксплуатации.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование лопастей двигателя ЛА на предмет наличия дефектов. 2. Оценка допустимости эксплуатации изделия с дефектом. | <ul style="list-style-type: none"> • Оценку «неудовлетворительно» ставится в случае, если не выполнены условия, позволяющие поставить оценку |

| | |
|---|-----------------------------|
| <p>3. Определение аэродинамических характеристик винтомоторной пары.</p> <p>4. Обработка регистрируемых аэродинамических характеристик.</p> <p>5. Оценка технического состояния винтомоторной пары.</p> <p>ПК-12 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение и анализ прочностных характеристик деталей АТ различной технологии производства. 2. Экспериментальная оценка соответствия значений прочностных характеристик исследуемых объектов расчётным. 3. Факторный анализ состояния деталей АТ по результативным признакам. 4. Построение модели ПТЭ. 5. Определение характеристик состояний ПТЭ. | <p>«удовлетворительно».</p> |
|---|-----------------------------|

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

Подготовка обучающимся к сдаче диф. зачёта осуществляется в процессе работы над отчётом по практике. На основании заданий для подготовки к диф. зачёту формируются билеты в количестве на 25-30% более списочного состава группы студентов. Оценка за зачёт проставляется по итогам выполнения заданий в билете, которые определяют формирование всех компетенций данной дисциплины. Задания формируются на основе программы практики, в соответствии с её темами и разделами. Билеты включают три задания, каждое из которых проверяет сформированность определённой компетенции (или ее части). Первое задание – ПК-1, второе задание – ПК-5, третье задание – ПК-12.

Оценивается каждая компетенция отдельно, с выставлением оценки. При получении неудовлетворительной оценки по одной из компетенций, итоговая оценка по практике может быть только «неудовлетворительно».

Обучающиеся, не представившие к защите отчёт по практике, не защитившие его в установленные сроки, получившие оценку

«неудовлетворительно», рассматриваются как не выполнившие программу практики и не допускаются к сдаче диф. зачёта. Обучающиеся, не допущенные к сдаче диф. зачёта и не получившие оценку по практике, относятся к категории обучающихся, имеющих академическую задолженность.

9. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики.

основная литература:

1. Технологические процессы технического обслуживания летательных аппаратов: / Чинючин Ю.М., Вильянов С.В. -М.: МГТУ ГА, 2008.
2. Технологии аддитивного производства. Трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство: / Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. –М.: Техносфера, 2016
3. Техника транспорта, обслуживание и ремонт. Учебно-пособие по проведению практических занятий. «Анализ технического состояния ФС ВС как объекта технической эксплуатации. Эксплуатационно-техническая документация», «Определение показателей надежности изделий АТ. Взаимосвязь безотказности АТ и безопасности полетов: / Ю.И. Самуленков, С.Н. Яблонский, А.С. Чичерин. -М.: МГТУ ГА, 2019.
4. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов. Часть 2. : / Смирнов Н.Н.. -М.: МГТУ ГА, 2003.
5. Конструкция и прочность авиационных двигателей: / Умушкин Б.П. – М.: МГТУ ГА, 2007.
6. Рабочие лопатки авиационных ГТД. Пособие для студентов 4 курса всех форм обучения: Чичков Б.А. – М.: МГТУ ГА, 2014.
7. Диагностика авиационной техники. Учебное пособие. М.: МГТУ ГА, 2007. – 141 с.

дополнительная литература:

1. Эксплуатационная надежность и режимы технического обслуживания ЛА и АД. Пособие по проведению практических занятий «Определение эффективности режимов ТО ЛА и АД» для студентов 5 курса дневного обучения. : Пособие по проведению практических занятий / Жильцов П.Д., Полякова И.Ф., Герасимова Е.Д.. -М.: МГТУ ГА, 2012.
2. программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
www.mstuca.ru - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- www.mstuca.ru - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы;
- <http://www.mintrans.ru> - официальный сайт Министерства транспорта РФ;
- Электронные ресурсы библиотеки Университета - электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы;
- <http://www.favt.ru/> - Федеральное агентство воздушного транспорта;
- <http://www.mlgvs.ru/library.html#search> - Центральная нормативно-методическая библиотека ГА.
- Arduino IDE - кроссплатформенное приложение, для написания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы.
- XOD - программное обеспечение визуального программирования для микроконтроллеров Arduino и Raspberry Pi
- Система автоматизированного проектирования Autodesk Fusion 360
- Cura - программное обеспечение для подготовки 3D моделей для печати на 3D принтере

11. Материально-техническое обеспечение практики

- Стенд для экспериментального определения характеристик силовой установки малых и сверхмалых беспилотных летательных аппаратов (кафедра АКПЛА НОЦ БАСиР)
- Препарированные двигатели Д-30КУ, НК-8-2У, НК-86, ТВ2-117
- Испытательная машина MTS 90
- 3D принтер Creality CR-10
- Паяльная станция STC T12-952 QUICKO
- Электромоторы и винты постоянного шага
- Полетные контроллеры
- Регуляторы ESC
- GPS модули
- Аккумуляторные батареи
- Зарядно-разрядное устройство IMAX B6
- Радиопередатчики и приемники
- Микроконтроллеры Arduino
- Мультиметры
- Беспилотные летательные аппараты SYMA, DJI
- Персональные компьютеры

— Мультимедиа-проектор