

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 Юнаков Л. П.
 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДИНАМИКЕ ПОЛЕТА

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления беспилотными летательными аппаратами
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ 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	
4	8	3	108	68	0	0	68	40	0	0	40	диф. зач.
5	9	3	108	68	0	0	68	40	0	0	40	диф. зач.
5	10	3	108	68	0	0	68	40	0	0	40	диф. зач.
ВСЕГО		9	324	204	0	0	204	120	0	0	120	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Петрова Ирина Леонидовна, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Махонин Иван Олегович, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.

1. Общие характеристики

Практика	Тип практики
Учебная практика	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДИНАМИКЕ ПОЛЕТА

2. Цели практики

Закрепление полученных теоретических знаний в условиях их практического применения

3. Задачи практики

- приобретение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме (заданию);
- приобретение навыков разрабатывать алгоритмы и программы в области систем управления БПЛА, баллистики, динамики и навигации, пригодные для практического использования;
- применение современных методов программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов в области динамики и управления движением беспилотных летательных аппаратов;
- накопление опыта обработки и анализа полученных результатов исследований;
- приобретение практических навыков, позволяющих после завершения обучения приступить к самостоятельной работе в избранной сфере деятельности;
- формирования высоких личностных качеств: целеустремленности и организованности, трудолюбия и ответственности, самостоятельности, коммуникабельности, толерантности и высокой профессиональной культуры;
- подготовка и защита отчета по практике;
- подготовка и сдача дифференцированного зачета

4. Место практики в структуре образовательной программы

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДИНАМИКЕ ПОЛЕТА является дисциплиной *обязательной части блока 2*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БАЛЛИСТИКЕ БПЛА, КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, МЕТОДЫ РАСЧЕТА В АЭРОГАЗОДИНАМИКЕ, ПАКЕТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ АЭРОГИДРОДИНАМИКИ, ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОГРАММ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ДИНАМИКА ПОЛЕТА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ДИНАМИКА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.**

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 для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

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

ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач;

ОПК-9 — 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-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;

ПСК-2.1 — Способность к проведению научных исследований и разработке проектных решений в области динамики и систем управления БПЛА;

ПСК-2.2 — Способность к разработке методик исследования баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов;

ПСК-2.3 — Способность к проведению анализа летно-технических характеристик БПЛА;

ПСК-2.5 — Способность к разработке структуры систем управления БПЛА;

ПСК-2.6 — Способность к разработке и исследованию алгоритмов функционирования системы управления БПЛА;

ПСК-2.9 — Способность к разработке программного обеспечения для систем управления БПЛА.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, 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:

1. АО «Концерн «Гранит-Электрон», г. СПб.
 2. АО «НПО «Импульс», г. СПб.
 3. АО «Радар ММС», г. СПб.
 4. АО «Концерн Морское подводное оружие - Гидроприбор», г. СПб.
 5. ФГУП «КБ Арсенал», г. СПб.
 6. ГК «Геоскан», г. СПб.
 7. АО «Авионика-РТС», г. СПб.
- и другие предприятия и организации – работодатели для молодых специалистов.

В форме контактной работы по расписанию практика организуется на кафедре А5.

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

Время проведения: 8/9/10 семестр, общая трудоемкость - 3/3/3 з.е.

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции

Профессиональные компетенции:

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
--

Профессионально-специализированные (по специализациям) компетенции:

ПСК-2.9 — Способность к разработке программного обеспечения для систем управления БПЛА
--

Общепрофессиональные компетенции:

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

ОПК-9 — способность разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-93

знания:

- принципов формулирования целей, задач научных исследований, выбора методов и средств решения задач исследований;
- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при освоении образовательной программы;

умения:

- составлять описание исследуемых систем;
- выбирать методы исследования динамических систем, включая оптимальные и не стандартные;

навыки:

- приобретения практических навыков, позволяющих после завершения обучения приступить к самостоятельной работе в избранной сфере деятельности.

ПСК-2.9

знания:

- методов разработки математических моделей и проведения расчетов для автоматизированных комплексов в области систем управления БПЛА, баллистики, динамики и навигации;

умения:

- применять теоретические и практические знания, полученные при изучении дисциплин образовательной программы, при самостоятельном решении практических задач;

навыки:

- использования средств автоматизации математических расчётов;
- оформления отчётной документации.

ОПК-2

знания:

- приемов профессиональной эксплуатации современного программного обеспечения;
- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при освоении ОП ВО;

умения:

- проводить информационно-патентный поиск в области систем управления БПЛА, баллистики, динамики и навигации;

навыки:

- владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения в области систем управления БПЛА, баллистики, динамики и навигации.

ОПК-9

знания:

- методик применения программно-информационных систем для решения практических задач;

умения:

- применять практический опыт планирования и выполнения задач связанных с профессиональной деятельностью;

навыки:

- проведения математического моделирования динамики разрабатываемых систем.

7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 3/3/3 з.е. (в 8/9/10 семестре соответственно)
108/108/108 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	4	8	Раздел 1. Получение задания на практику. Проведение анализа литературы по индивидуальному заданию. Введение в технологию визуального программирования. Порядок разработки приложений в среде Qt Creator. 1.1. Получение задания на практику. 1.2. Изучение специальной литературы, методических материалов, нормативных документов по индивидуальному заданию на практику. 1.3. Осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации информации в соответствии с индивидуальным заданием на практику. 1.4. Визуальное программирование и «быстрая разработка приложений» (Rapid Application Development, RAD). 1.5. Основные понятия и определения визуального программирования. Компонентная модель, компонентная среда, компоненты и интерфейсы. 1.6. Обзор сред визуального программирования. Delphi, C++ Builder, Lazarus, Qt Creator и др. 1.7. Интегрированная среда визуального программирования Qt Creator. Главное окно, визуальный редактор форм, редактор текстов программ, менеджер проектов. Структура проекта приложения.	2	8	16	6
2	4	8	Раздел 2. Разработка программы выполнения индивидуального задания на практику. Реализация концепций объектноориентированного программирования посредством фреймворка Qt. 2.1. Постановка задачи исследования. 2.2. Выбор методики и средств решения задачи. 2.3. Выполнение индивидуального задания на практику. 2.4. Реализация концепций объектно-ориентированного программирования посредством фреймворка Qt. 2.5. Объекты, классы. Соотношение между ними. 2.6. Спецификаторы областей видимости полей и методов. Соотношение полей и свойств. Спецификаторы доступа к свойствам. Простые свойства и свойства-массивы. 2.7. Статический и динамический полиморфизм. Виртуальные методы. Перекрытие и перегрузка методов. Абстрактные методы. Методы класса. 2.8. Основные механизмы фреймворка QT: сигналы и слоты, события, иерархия объектов.	0	8	28	6
3	4	8	Раздел 3. Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального задания по практике. Объектная модель Qt. 3.1. Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального	0	8	20	6

			задания по практике. 3.2. Защита отчета по практике. 3.3. Объектная модель Qt. 3.3.1. Основные компоненты фреймворка Qt. 3.3.2. Программирование с использованием виджетов. Объект — приложение. Основной компонент приложения — форма. Примеры разработки приложений. 3.3.3. Архитектура «модель – представление» для работы с данными.				
Всего за 8 семестр				2	24	64	18
Итого за 8 семестр				108			
4	5	9	Раздел 1. Получение задания на практику. Проведение анализа литературы по индивидуальному заданию. Графические средства Qt. 1.1. Получение задания на практику. 1.2. Изучение специальной литературы, методических материалов, нормативных документов по индивидуальному заданию на практику. 1.3. Осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации информации в соответствии с индивидуальным заданием на практику. 1.4. Кроссплатформенная модель построения графического пользовательского интерфейса. Привязки виджетов к различным средствам построения пользовательского интерфейса. 1.5. Обзор виджетов для обработки и вывода графической информации (компоненты для работы с готовыми изображениями, средства деловой графики, средства мультимедиа, класс для построения изображений QPainter).	2	10	16	6
5	5	9	Раздел 2. Разработка программы выполнения индивидуального задания на практику. Объектно-ориентированный подход к вводу/выводу информации. 2.1. Постановка задачи исследования. 2.2. Выбор методики и средств решения задачи. 2.3. Выполнение индивидуального задания на практику. 2.4. Объектно-ориентированный подход к вводу/выводу информации. 2.6. Базовый класс для работы с потоками. Особенности разных потоков. 2.7. Сериализация и десериализация объектов. Сохранение компонентов в поток и восстановление из потока.	0	10	44	8
6	5	9	Раздел 3. Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального задания по практике. 3.1. Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального задания по практике. 3.2. Защита отчета по практике.	0	2	4	6
Всего за 9 семестр				2	22	64	20
Итого за 9 семестр				108			
7	5	10	Раздел 1. Получение задания на практику. Проведение анализа литературы по индивидуальному заданию. Процессоры и многопоточность. Технология параллельного программирования MPI. Многопоточное программирование на C++. 1.1. Получение задания на практику. 1.2. Изучение специальной литературы, методических материалов, нормативных документов по индивидуальному заданию на практику. 1.3. Осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации информации в соответствии с индивидуальным заданием на практику. 1.4. Критерии оценки производительности параллельного алгоритма. 1.5. Потоки, взаимодействие, средства синхронизации. 1.6. Способы параллельного представления последовательных алгоритмов. Технология Message Passing Interface для параллельного программирования.	2	10	16	6
8	5	10	Раздел 2. Разработка программы выполнения индивидуального задания на практику. Реализация концепций параллельного программирования. Написание многопоточного приложения или алгоритма. 2.1. Постановка задачи исследования. 2.2. Выбор методики и	0	8	30	6

			средств решения задачи. 2.3. Выполнение индивидуального задания на практику. 2.4. Реализация концепций параллельного программирования. 2.5. Параллельное вычисление определенных и кратных интегралов. Метод МонтеКарло. Разработка параллельных MPI-программ для кластера ТГУ Cyberia. 2.6. Прямые методы решения систем линейных уравнений на многопроцессорных системах. LU-разложение. 2.7. Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ. Метод Якоби. Метод Гаусса-Зейделя. Метод верхней релаксации. Синхронные и асинхронные методы. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием. 2.8. Параллельная реализация дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм «баттерфляй» и алгоритм транспонирования.				
9	5	10	Раздел 3. Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального задания по практике. 3.1. Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального задания по практике. 3.2. Защита отчета по практике.	0	8	16	6
Всего за 10 семестр				2	26	62	18
Итого за 10 семестр				108			
Всего				6	72	190	56
Итого				324			

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

Во время проведения практики используются технологии традиционного, личностноориентированного обучения, технологии дистанционного, проектного и проблемного обучения, информационно-коммуникационные технологии.

При прохождении практики используются научно-исследовательские (аналитическое исследование; анализ полученной информации; обобщение и систематизация полученных результатов; представление результатов проведенного исследования) и научно-производственные технологии, применяемые в области систем управления БПЛА, баллистики и аэродинамики, ракетостроения, космонавтики и внедренные или осваиваемые предприятиями, научными организациями или подразделениями университета

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике

При проведении практики «Математическое моделирование в динамике полета», обучающиеся изучают:

1. Общие документы:

- государственные стандарты по составлению отчетов по НИР,
- правила оформления статей.

2. Документы БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова:

- Положение «О практиках обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата., программы специалитета, программы магистратуры».

3. В процессе выполнения задания обучающиеся должны стремиться самостоятельно решать поставленные задачи с использованием материалов ранее изученных дисциплин, активно использовать ресурсы сети Интернет, знакомиться с соответствующими литературными источниками.

Обсуждение результатов текущей работы проводится регулярно с руководителем практики и научным руководителем путем собеседования.

По результатам прохождения практики обучающиеся должны подготовить отчет, содержащий:

- формулировку цели и основного задания на практику, сроки прохождения практики;
- перечень проанализированных и использованных при выполнении практики учебных, методических и прочих материалов;
- перечень и обоснование выполненных в процессе прохождения практики поставленных задач;
- анализ результатов выполненного индивидуального задания. Рекомендации по обеспечению самостоятельной работы студентов в зависимости от вида самостоятельной работы:

1) Инструктаж по технике безопасности:

- Работа с инструкцией по технике безопасности с целью полного и точного соблюдения требований техники безопасности при выполнении работ.

2) Обзор литературных источников по теме практики:

- Работа с основной и дополнительной литературой, работа с электронными библиотечными системами, отчетами по НИР.
- Работа с государственными стандартами.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать руководителю практики или научному руководителю на собеседовании.

3) Разработка плана выполнения индивидуального задания, анализ результатов:

- Использование существующих в литературе примеров, использование материалов освоенных учебных дисциплин, отчетов по НИР, всестороннее обсуждение плана исследований и результатов с руководителем учебной практики, научным руководителем и получение конкретных рекомендаций.

4) Оформление отчетных материалов.

При оформлении отчета необходимо руководствоваться:

- Положением «О практиках обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова».

5) Подготовка к дифференцированному зачету.

При подготовке к дифференцированному зачету необходимо ориентироваться на основную и дополнительную литературу, уметь четко и точно формулировать выводы по проведенной работе

10. Формы текущего контроля успеваемости

Обязательной формой текущего контроля успеваемости по практике является диагностическая работа, проводимая на 6, 10 и 16 неделях учебного семестра. 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.

Защита отчета проводится в форме собеседования с преподавателем, в ходе которого студент докладывает о проделанной работе и отвечает на вопросы.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

а) Основная литература:

1. . Баллистическое проектирование беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 36 экз.
2. . Оформление отчётных документов по практикам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.

3. А. М. Андреев, Г. П. Можаров, В. В. Сюев. Многопроцессорные вычислительные системы: теоретический анализ, математические модели и применение. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011, эл. рес.
4. А. Н. Васильев. . Java. Объектно-ориентированное программирование. СПб.: Питер, 2011, эл. рес.
5. А. С. Шалыгин, Л. Н. Лысенко, О. А. Толпегин. . Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 2012, эл. рес.
6. Б. Страуструп. . Язык программирования С++. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , эл. рес.
7. В. А. Санников, О. А. Толпегин. . Динамические свойства летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000, 105 экз.
8. В. В. Матвеев, В. Я. Распопов. . Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. СПб.: Изд-во ЦНИИ "Электроприбор", 2009, эл. рес.
9. И. Г. Головин, И. А. Волкова . . Языки и методы программирования. М.: Академия, 2016, 50 экз.
10. О. А. Толпегин. . Области достижимости летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 70 экз.
11. О. А. Толпегин. . Экспериментальная баллистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 60 экз.
12. О. А. Толпегин. . Методы оптимального управления. М.: Юрайт, 2021, эл. рес.
13. О. А. Толпегин, В. М. Кашин, В. Г. Новиков. . Математические модели систем наведения ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 50 экз.
14. Р. Лафоре. . Объектно-ориентированное программирование в С ++. СПб.: Питер, 2003, 10 экз.
15. Р. Миллер, Л. Боксер. . Последовательные и параллельные алгоритмы. Общий подход. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, 5 экз.
16. Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2015, эл. рес.
17. С. Г. Емельянов, С. Ю. Мирошниченко, В. С. Панищев. . Обработка цифровых аэрокосмических изображений для геоинформационных систем. Старый Оскол: ТНТ, 2019, эл. рес.
18. С. Н. Шаров. . Информационные каналы систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 16 экз.
19. Т. А. Павловская, Ю. А. Щупак. . С/С++. Структурное и объектно-ориентированное программирование. Санкт-Петербург: Питер, 2021, эл. рес.
20. Э. Троелсен. . С# и платформа .NET. СПб.: Питер, 2005, 20 экз.

б) Дополнительная литература:

1. Б. В. Керниган, Д. М. Ритчи. . Язык программирования С. М.: Вильямс, 2012, 2 экз.
2. В. П. Гергель. . Теория и практика параллельных вычислений. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012, 3 экз.

в) Ресурсы сети Интернет:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <https://rusneb.ru> — НЭБ — Национальная электронная библиотека — скачать и читать онлайн книги, диссертации, учебные пособия;
4. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>;
5. <https://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
6. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
7. <https://cyberleninka.ru/> — КиберЛенинка предоставляет возможность читать тексты научных статей бесплатно. Приглашаем к сотрудничеству научные журналы и издательства для публикации научно-исследовательских работ в открытом доступе (Open Access) и популяризации открытой науки (Open Science) в России.;
8. <http://www.consultant.ru/> — "КонсультантПлюс" - законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные акты.

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

Материально-техническое обеспечение практики для каждого обучающегося определяется его индивидуальным заданием на практику.

Оно включает конкретные составляющие из следующего общего списка:

1. комплект электронных презентаций/слайдов,
2. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
3. специализированное программное обеспечение,
4. аудитории ВЦ БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова с выходом в сеть Интернет

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.

Дифференцированный зачет оформляется по результатам защиты отчета о прохождении практики. Отчет по практике представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета. Оценивается полнота и качество оформления отчета, соответствие заданию, верность полученных результатов, способность их объяснить.

Защита отчета проводится в форме собеседования с преподавателем, в ходе которого студент докладывает о проделанной работе и отвечает на вопросы. Примеры заданий на практику входят в состав УМК практики.

Критерии оценки для дифференцированного зачета:

- оценка «зачтено - отлично» выставляется обучающемуся, если он выполнил все поставленные перед ним в индивидуальном задании на практику задачи и ответил на 5 вопросов руководителя практики, связанные с материалами, изложенными в отчете.

- оценка «зачтено - хорошо» выставляется обучающемуся, если он выполнил поставленные перед ним в индивидуальном задании на практику задачи и ответил не менее, чем на 3 вопроса руководителя практики, связанные с материалами, изложенными в отчете.

- оценка «зачтено - удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он частично выполнил поставленные перед ним в индивидуальном в задании на практику задачи, но не ответил на вопросы руководителя практики, связанные с материалами, изложенными в отчете.

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил поставленные перед ним в индивидуальном в задании на практику задачи.