

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор И.И. Растворова

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА
НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА

| | |
|-------------------------------------|--|
| Уровень высшего образования: | Специалитет |
| Специальность: | 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы |
| Направленность (профиль): | Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов |
| Квалификация выпускника: | инженер |
| Форма обучения: | очная |
| Составитель: | доц. А.С. Татаренко |

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Конструкторско-технологическая подготовка наукоемкого производства» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного приказом Минобрнауки России № 94 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов».

Составитель _____ к.т.н., доц. А.С. Татаренко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электронных систем от 25.01.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ д-р.техн. наук И.И. Растворова

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Конструкторско-технологическая подготовка наукоемкого производства» является изучение способов и методов конструкторско-технологической подготовки.

Основной задачей дисциплины «Конструкторско-технологическая подготовка наукоемкого производства» является формирование навыков использования методики конструкторско-технологической подготовки в наукоемком производстве; обоснования программы эксперимента, обработки результатов эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Конструкторско-технологическая подготовка наукоемкого производства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов», изучается в 7-ом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Конструкторско-технологическая подготовка наукоемкого производства», являются: схемотехника в конструкторско-технологическом проектировании, основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, основы конструирования и надежности ЭС, основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Конструкторско-технологическая подготовка наукоемкого производства» направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|-----------------|---|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| Способен применять методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства | ПКС-2.1 | Знает методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов |
| | ПКС-2.2 | Умеет применять автоматизированные системы технологической подготовки производства |
| | ПКС-2.3 | Владеет навыками проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов |
| Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, | ПКС-11.1 | Знает принципы планирования экспериментальных исследований |
| | ПКС-11.2 | Умеет обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных |

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|-----------------|--|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных | ПКС-11.3 | Владеет техникой проведения экспериментальных исследований |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 ак. часов.

| Вид учебной работы | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам |
|---|-----------------|-----------------------|
| | | 7 |
| Аудиторная работа, в том числе: | 68 | 68 |
| Лекции (Л) | 34 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 34 | 34 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 76 | 76 |
| Подготовка к лекциям | 17 | 17 |
| Подготовка к практическим занятиям / семинарам | 17 | 17 |
| Реферат | 12 | 12 |
| Домашнее задание | 6 | 6 |
| Подготовка к контрольной работе | 3 | 3 |
| Работа в библиотеке | 12 | 12 |
| Подготовка к дифф. зачету | 9 | 9 |
| Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) | ДЗ | ДЗ |
| Общая трудоёмкость дисциплины | | |
| ак. час. | 144 | 144 |
| зач. ед. | 4 | 4 |

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Наименование разделов | Виды занятий | | | | |
|---|-----------------|--------|----------------------|---------------------|----------------------------------|
| | Всего ак. часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента, |
| 1. Конструкторская подготовка наукоемкого производства. | 47 | 12 | 10 | - | 25 |

| | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| 2. Технологическая подготовка наукоемкого производства. | 47 | 12 | 10 | - | 25 |
| 3. Экспериментальные исследования и оценка их результатов | 50 | 10 | 14 | - | 26 |
| Всего: | 144 | 34 | 34 | - | 76 |

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|--|--|--------------------------|
| 1 | Конструкторская подготовка наукоемкого производства | Содержание и задачи конструкторско-технологической подготовки производства на предприятиях электронной промышленности. Иерархический подход в конструировании и технологии электронных средств. Особенности электронных средств. Задачи и основные этапы технической подготовки производства. Организация процесса конструкторской подготовки наукоемкого производства. Организация производства радиоэлектронной аппаратуры. Современное предприятие. Производственный процесс. Производственная структура предприятия. Формы специализации цехов. | 12 |
| 2 | Технологическая подготовка наукоемкого производства | Основные понятия и определения в теории и практике производственных технологий. Характеристика исходной информации, необходимой для проектирования технологических процессов наукоемкого производства. Виды технологической документации, назначение, порядок разработки. Разработка технологического процесса изготовления изделия и анализ его структуры. Основные понятия технологии производства аппаратуры. Технологические особенности радиоэлектронной аппаратуры. Типы производства. Технологические процессы в производстве электронных средств. Организация технологической подготовки производства. | 12 |
| 3 | Экспериментальные исследования и оценка их результатов | Проведение экспериментальных исследований. Методика проведения эксперимента. Сравнение экспериментальных данных с теоретическими расчетами. Обработка и анализ результатов измерений. Статистика и теория ошибок. Расчет приборных погрешностей и погрешностей при снятии показаний, случайных ошибок, вычисление погрешностей в случае косвенных измерений. Построение графиков и графические методы обработки результатов измерений. Общие рекомендации по проведению измерений и обработке их результатов. | 10 |
| Итого: | | | 34 |

4.2.3. Практические занятия

| № п/п | Разделы | Тематика практических занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|---------|--|--------------------------|
| 1 | 1 | Современное предприятие. Производственный процесс. Основные понятия технологии производства аппаратуры. Типы производства. Производственная структура предприятия. Формы специализации цехов. | 10 |
| 2 | 2 | Этапы разработки технологических процессов. Требования единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП) к технологическим процессам. Единая система технологической документации (ЕСТД). Анализ и расчет технологичности конструкции изделия. Устойчивость технологического процесса. Структура жизненного цикла электронных средств длительного функционирования. | 10 |
| 3 | 3 | Расчет приборных погрешностей и погрешностей при снятии показаний, случайных ошибок, вычисление погрешностей в случае косвенных измерений. Построение графиков и графические методы обработки результатов измерений. Обработка и анализ результатов измерений. | 14 |
| Итого: | | | 34 |

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Что означает термин «производственно-техническое единство» современного предприятия?
 - а) наличие единого управленческого аппарата и наличия единой для предприятия системы документооборота
 - б) соответствие основных фондов предприятия (оборудования и площадей) характеру определенной деятельности
 - в) формирование коллектива работников, состоящего из различных групп всех специальностей, необходимых для производства определенной продукции
 - г) единство материальной базы предприятия в виде имущества и финансов и рентабельность работы
2. К какому виду процессов относятся процессы, в ходе которых происходит непосредственное изменение форм, размеров, свойств, внутренней структуры предметов труда и превращение их в готовую продукцию?
 - а) основные производственные процессы
 - б) вспомогательные производственные процессы
 - в) обслуживающие производственные процессы
 - г) второстепенные производственные процессы
3. Как называют законченную часть перехода, состоящую из однократного перемещения инструмента относительно заготовки и сопровождающуюся изменением свойств или формы заготовки?
 - а) вспомогательный ход
 - б) технологический переход
 - в) рабочий ход
 - г) технологическая операция
4. Какой принцип организации производственного процесса предполагает разделение производственного процесса на отдельные технологические процессы, которые в свою очередь подразделяются на операции, переходы, приемы?
 - а) принцип дифференциации
 - б) принцип специализации
 - в) принцип пропорциональности
 - г) принцип концентрации операций и интеграции
5. Что предполагает организация производственного процесса по принципу прямоточности?
 - а) обеспечение кратчайших путей прохождения деталей и сборочных единиц по всем стадиям и операциям
 - б) работники трудятся без простоев, а оборудование работает без перерывов
 - в) выделение на предприятии цехов, участков, линий и отдельных рабочих мест, которые изготавливают продукцию ограниченной номенклатуры
 - г) равную пропускную способность всех производственных подразделений
6. Как в производстве называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций?
 - а) деталь
 - б) сборочная единица
 - в) комплекс
 - г) комплект
7. Какие типы цехов выделяют в структуре предприятия?
 - а) основной
 - б) вспомогательный
 - в) подсобный

- г) всё вышперечисленное
8. Как организовано производство при предметно-технологической форме специализации цехов?
- а) выполнение однотипных операций для большого количества деталей
 б) изготовление определённого количества деталей
 в) заготовительные цехи выполняют однотипные операции для большого количества деталей, а обрабатывающие и сборочные изготавливают детали узкой номенклатуры
 г) ни одно из перечисленного
9. Каким термином называют два или более изделия, несоединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций?
- а) деталь
 б) сборочная единица
 в) комплекс
 г) комплект
10. Какое изделие из нижеперечисленных подлежит соединению на предприятии-изготовителе сборочными операциями?
- а) деталь
 б) сборочная единица
 в) комплекс
 г) комплект

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету

1. Производственный процесс – структура и основные понятия.
2. Принципы организации производственных процессов.
3. Производственный цикл изготовления изделий. Понятие и структура.
4. Типы производственной структуры предприятия. Цех – понятие и виды.
5. Изделие, деталь, сборочная единица, комплекс, комплект, РЭА. Определения и примеры.
6. Типы производства и коэффициент закрепления операций.
7. Технологический процесс. Понятие, виды, исходные данные для разработки.
8. Технологическая подготовка производства. Понятие и основные задачи.
9. Этапы разработки технологических процессов.
10. Средства технологического оснащения. Понятия, примеры.
11. Основная деятельность технолога на предприятии.
12. Стадии разработки технологических документов. Связь со стадиями разработки конструкторских документов.
13. Технологический регламент производства.
14. Себестоимость изделия и структура технологической системы.
15. Технологическая оптимизация. Объект, примеры.
16. Этапы разработки частного технологического процесса: определение структуры процесса, выбор технологического оборудования, выбор средств технологического оснащения.
17. Этапы разработки частного технологического процесса: выбор измерительного инструмента и контрольных приспособлений, расчет режимов обработки и технических норм времени.
18. Этапы разработки частного технологического процесса: проектирование технологических процессов сборки, выбор оптимального варианта ТП, оформление технической документации.
19. Системы обозначений конструкторских и технологических документов. Структура и примеры.
20. Технологичность. Показатели технологичности.
21. Связь технологичности конструкции изделия и его качества.
22. Структура взаимосвязи процессов разработки конструкции изделия со сферами проявления её свойств.
23. Методы и приёмы, используемые при отработке конструкции на технологичность.

24. Количественная оценка технологичности конструкции.
25. Этапы отработки изделия на технологичность.
26. Содержание технологического контроля в зависимости от этапа разработки конструкторской документации.
27. Классификация показателей технологичности.
28. Показатели технологичности электронных средств, характеризующие конструкцию.
29. Показатели технологичности электронных средств, характеризующие технологию изготовления изделий.
30. Устойчивость технологического процесса и структура жизненного цикла электронных средств длительного функционирования.

6.2.2. Примерный перечень тем для реферата

1. Титульный лист (ТЛ)
2. Маршрутная карта (МК)
3. Операционная карта (ОК)
4. Карта типового ТП (КТТП)
5. Карта типовой операции (КТО)
6. Карта эскизов (КЭ)
7. Технологическая инструкция (ТИ)
8. Карта технологического процесса (КТП)
9. Комплектовочная карта (КК)
10. Технологическая ведомость (ТВ)
11. Ведомость оснастки (ВО)
12. Ведомость материалов (ВМ)
13. Ведомость деталей (сборочных единиц)
14. Ведомость технологических документов (ВТД)
15. Ведомость сборки изделия (ВСИ)
16. Ведомость удельных норм расхода материалов (ВУН)
17. Техничко-нормировочная карта (ТНК)
18. Карта наладки (КН)
19. Ведомость применяемости (ВП)
20. Ведомость дефектации (ВД)

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

| Оценка | | | |
|---|---|---|--|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий |

| | | | |
|--|---|---|---|
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены |
|--|---|---|---|

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-49 | Неудовлетворительно |
| 50-65 | Удовлетворительно |
| 66-85 | Хорошо |
| 86-100 | Отлично |

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

| Оценка | Описание |
|-------------------|---|
| Зачтено | Посещение более 50 % лекционных и практических, лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу. |
| Не зачтено | Посещение менее 50 % лекционных и практических, лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. |

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|------------|
| 0-49 | Не зачтено |
| 50-65 | Зачтено |
| 66-85 | Зачтено |
| 86-100 | Зачтено |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебник / Н. К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1552-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211457>.
2. Тимирязев В.А., Схиртладзе А.Г., Солнышкин Н.П., Дмитриев С.И. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Электронный ресурс].- Электрон. Дан. - СПб: Лань, 2014. 384 с.– Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/50682/#1>
3. Технологические процессы машиностроительного производства. [Электронный ресурс]: учебник / В.Б. Моисеев, К.Р. Таранцева, А.Г. Схиртладзе. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 218 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=429193#>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Акулович Л.М., Шелег В.К. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс].-Электрон. дан. - М.: Новое знание, 2012. - 488 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/2914/#3>
2. Колобов, А.А. Менеджмент высоких технологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Колобов, И.Н. Омельченко, А.И. Орлов. — Электрон. дан. — Москва: ,2016. — 920 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100638>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Растворова, Ирина Ивановна. Электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. И. Растворова, В. Г. Терехов. - СПб. : Горн. ун-т, 2016. - 205 с. : рис., табл. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 203 (9 назв.). - Предм. указ.: с. 204. - ISBN 978-5-94211-763-4 : Б. ц.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=32%2E85%2F%D0%A0%2024%2D333757322<.>
2. Физические основы микро- и наноэлектроники [Текст] : учеб.-метод. комплекс для студентов 210601 / сост. О. В. Денисова. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 145, [1] с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 16 (8 назв.). - Б. ц.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088549%2F%D0%A4%2050%2D801317<.>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

- БД **JSTOR** полнотекстовая база англоязычных научных журналов www.jstor.org
 - Научная электронная библиотека www.eLibrary.ru (доступ к полным текстам ряда научных журналов с 2007 по 2011 г.)
1. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>
 2. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>
 3. Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М.И.Рудомино <http://www.libfl.ru>
 4. Библиотека Академии Наук <http://www.rasl.ru>
 5. Библиотека РАН по естественным наукам <http://www.benran.ru>
 6. Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru>

7. Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН <http://www.spsl.nsc.ru/>
 8. Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН <http://lib.febras.ru>
 9. Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН <http://www.uran.ru>
 10. Библиотека Конгресса <http://www.loc.gov/index.html>
 11. Британская национальная библиотека <http://www.bl.uk>
 12. Французская национальная библиотека <http://www.bnf.fr>
 13. Немецкая национальная библиотека <http://www.ddb.de>
 14. Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet <http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources>
 15. Центральная городская универсальная библиотека им. В.Маяковского <http://www.pl.spb.ru>
 16. Научная библиотека им. М.Горького Санкт-Петербургского Государственного университета (СПбГУ) <http://www.lib.pu.ru>
- Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ) <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий требует наличия специализированных учебных стендов научно-исследовательского и учебно-лабораторного комплекса National Instruments по заявленной номенклатуре лабораторных работ, оснащённых современной контрольно-измерительной аппаратурой.

Специализированные аудитории учебно-лабораторного комплекса National Instruments, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Общее оборудование: стол 8 шт., компьютерное кресло 17 шт., шкаф 2 шт., мультимедийный проектор, экран, доска аудиторная.

Тематические стенды - 2 шт., возможность доступа к сети «Интернет».

13 моноблоков Lenovo 3571JAG, 12 посадочных мест.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года),

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).

4. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения".