

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»
Проректор по учебно-методической
работе

Ю.А. Устименко
«09» сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ФТД.02 Основы экспериментальной деятельности

Направление подготовки: **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы и комплексы**

Форма обучения: очная

Курс – 3

Семестр – 6

Всего зачетных единиц – 2, часов – 72

Форма отчетности: зачет – 6 семестр

Программу разработал: кандидат технических наук, доцент Царегородцев Е.Л.

Одобрена на заседании кафедры
«02» сентября 2021 г., протокол № 1

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Основы экспериментальной деятельности» включена в часть факультативных дисциплин основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, (направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы).

Содержание дисциплины «Основы экспериментальной деятельности» находится в содержательно-методической взаимосвязи с такими дисциплинами, как «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория оптимизации и численные методы», «Уравнения математической физики», «Физика», «Основы теории радиотехнических цепей и сигналов», «Основы электроники и схемотехники», «Радиоматериалы и радиокомпоненты», «Инженерная и компьютерная графика».

Для освоения дисциплины «Основы экспериментальной деятельности» студент должен обладать базовыми знаниями и умениями, полученными в результате изучения таких дисциплин, как «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория оптимизации и численные методы», «Уравнения математической физики», «Физика», «Основы теории радиотехнических цепей и сигналов», «Основы электроники и схемотехники», «Радиоматериалы и радиокомпоненты», «Инженерная и компьютерная графика», а также учебной (ознакомительной) практики.

В результате изучения дисциплины «Основы экспериментальной деятельности» студенты приобретают знания по общим вопросам планирования эксперимента и обработки его результатов; по построению эмпирических моделей по данным активного эксперимента; по планам дробного факторного эксперимента; по проведению эксперимента и обработке его результатов; по базовым понятиям и операциям обработки экспериментальных данных; по методике проверки статистических гипотез; по теоретическим законам распределения случайных величин, необходимые при выполнении задач преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-2. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем. Уметь: проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем Владеть: методиками организации и проведения экспериментальных исследований и обработки результатов эксперимента

3. Содержание дисциплины

Планирование эксперимента и обработка результатов. Основные понятия и определения. Цели модельных экспериментов. Факторное пространство. Варианты постановки задачи планирования имитационного эксперимента. Пассивный и активный эксперименты. Основы планирования многофакторного эксперимента. Общие свойства матрицы планирования. Планирование эксперимента первого порядка для двух переменных.

Построение эмпирических моделей по данным активного эксперимента. Методология пассивного экспериментирования. Активный эксперимент. Теория активного экспериментирования. Ортогональные планы экспериментов. ПФЭ и обработка его

результатов. Определение кодированных коэффициентов регрессии (ПФЭ). Определение значимости кодированных коэффициентов регрессии (ПФЭ). Проверка адекватности уравнения регрессии (ПФЭ). Ортогональный центральный композиционный эксперимент. Определение величины «звёздного плеча» из условия ортогональности матрицы планирования. Определение кодированных коэффициентов регрессии. Определение диагональных элементов информационной и корреляционной матриц. Определение значимости кодированных коэффициентов регрессии. Проверка адекватности уравнения регрессии (ОЦКП). Определение экстремума функции отклика.

Планы дробного факторного эксперимента (планыДФЭ). Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) – как часть полного факторного эксперимента. Насыщенные планы первого порядка. Применимость планов ПФЭ и пути повышения точности полиномов. Пример построения планаДФЭ.

Дробный факторный эксперимент. Дробная реплика. Проведение эксперимента и обработка его результатов. Параллельные эксперименты. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании. Проверка однородности ряда дисперсий. Критерий Фишера. Схема эксперимента при обработке результатов при равномерном его дублировании. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования.

Базовые понятия и операции обработки экспериментальных данных. Эмпирическая функция распределения. Оценки параметров распределения и их свойства. Оценки моментов и квантилей распределения. Проверка статистических гипотез. Доверительная вероятность.

Типовые распределения. Распределение хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. Проверка гипотез о законе распределения. Проверка статистических гипотез.

Методы оценки параметров распределения. Точечная оценка параметров распределения. Задача точечной оценки параметров в типовом варианте постановки. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Интервальная оценка параметров распределения. Общий метод построения доверительных интервалов. Методика Вальда проверки гипотезы о свойствах случайной величины.

Интервальные оценки при экспоненциальном законе распределения. Планирование испытаний и обработка экспериментальных данных. Интервальная оценка показателей надежности. Статистические оценки генеральной совокупности. Задача об оценке качества по выборке. Случайные процессы как модели порождения данных. Линейные модели случайных процессов.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Планирование эксперимента и обработка результатов	9	2	4	3
2.	Построение эмпирических моделей по данным активного эксперимента.	9	2	4	3
3.	Планы дробного факторного эксперимента (планыДФЭ).	9	2	4	3
4.	Дробный факторный эксперимент.	9	2	4	3

5.	Базовые понятия и операции обработки экспериментальных данных.	9	2	4	3
6.	Типовые распределения.	9	2	4	3
7.	Методы оценки параметров распределения	9	2	4	3
8.	Интервальные оценки при экспоненциальном законе распределения	9	2	4	3
	Итого	72	16	32	24

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция №1. *Планирование эксперимента и обработка результатов.* Введение в теорию вероятностей и математическую статистику. Элементы теории вероятностей. Статистические совокупности.

Лекция №2. *Построение эмпирических моделей по данным активного эксперимента.* Сущность дисперсионного анализа. Однофакторный (двухфакторный) дисперсионный анализ. Теория активного экспериментирования. Ортогональные планы экспериментов. ПФЭ и обработка его результатов. Определение кодированных коэффициентов регрессии (ПФЭ). Определение значимости кодированных коэффициентов регрессии (ПФЭ). Проверка адекватности уравнения регрессии (ПФЭ). Ортогональный центральный композиционный эксперимент. Определение величины «звёздного плеча» из условия ортогональности матрицы планирования.

Лекция №3. *Планы дробного факторного эксперимента (планы ДФЭ).* Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) – как часть полного факторного эксперимента. Насыщенные планы первого порядка. Применимость планов ПФЭ и пути повышения точности полиномов.

Лекция №4. *Дробный факторный эксперимент.* Дробная реплика. Проведение эксперимента и обработка его результатов. Параллельные эксперименты. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании. Проверка однородности ряда дисперсий. Критерий Фишера. Схема эксперимента при обработке результатов при равномерном его дублировании. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании.

Лекция №5. *Базовые понятия и операции обработки экспериментальных данных.* Эмпирическая функция распределения. Оценки параметров распределения и их свойства. Оценки моментов и квантилей распределения. Проверка статистических гипотез.

Лекция №6. *Типовые распределения.* Распределение хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. Проверка гипотез о законе распределения.

Лекция №7. *Методы оценки параметров распределения.* Точечная оценка параметров распределения. Задача точечной оценки параметров в типовом варианте постановки. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Интервальная оценка параметров распределения. Общий метод построения доверительных интервалов.

Лекция №8. *Интервальные оценки при экспоненциальном законе распределения.* Планирование испытаний и обработка экспериментальных данных. Интервальная оценка показателей надежности. Статистические оценки генеральной совокупности. Задача об оценке качества по выборке. Случайные процессы как модели порождения данных. Линейные модели случайных процессов.

Занятия семинарского типа

Лабораторное занятие №1. Обработка результатов наблюдений над случайной величиной (4 часа)

Цель: получить навыки и умения определения числовых характеристик случайной величины с целью идентификации закона распределения.

Задачи:

1. Ознакомиться с представленным методическим материалом;
2. Используя пример выполнения лабораторной работы, обработать результаты наблюдений с целью идентификации закона распределения (задания для выполнения лабораторной работы представлены в таблице, все данные необходимо изменить на величину своего варианта по списку преподавателя);
3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Чем занимается математическая статистика?
2. Что такое случайная величина?
3. Какая случайная величина называется дискретной (непрерывной)?
4. Что такое ряд распределения?
5. Что является аналитическими выражениями законов распределения?
6. Перечислите параметры, характеризующие положение случайной величины.
7. Перечислите параметры, характеризующие рассеивание случайной величины.
8. Что такое дисперсия, СКО?
9. Чем выборка отличается от генеральной совокупности?
10. Какая выборка называется репрезентативной?
11. В чем смысл статистических методов?
12. Как построить гистограмму?
13. Что такое частота, частость?
14. Какая бывает асимметрия?
15. Как эксцесс влияет на форму кривой распределения?
16. Перечислите наиболее распространенные законы распределения.
17. Что такое статистическая гипотеза?
18. Перечислите критерии для проверки статистических гипотез.
19. Что такое уровень значимости, критерий значимости?

Лабораторное занятие №2. Дисперсионный анализ (4 часа)

Цель: получить навыки и умения применения дисперсионного анализа при построении однофакторного и двухфакторного комплекса.

Задачи:

1. Изучить теоретические аспекты однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа;
2. Выявить влияние одного фактора на исследуемый признак (все данные в матрице (таблица) наблюдений изменить на величину своего варианта по списку из журнала преподавателя);
3. Выявить влияние двух факторов «А» и «В» на исследуемый признак (все данные в матрице (таблица) наблюдений изменить на величину своего варианта по списку из журнала преподавателя);
4. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое дисперсионный анализ?
2. В чем идея дисперсионного анализа?

3. Перечислите порядок однофакторного дисперсионного анализа.
4. Перечислите порядок двухфакторного дисперсионного анализа.
5. Как определить степень влияния того или иного фактора?

Лабораторное занятие №3. Корреляционный анализ (4 часа)

Цель: получить навыки и умения измерения тесноты связи с помощью коэффициента корреляции и корреляционного отношения.

Задачи:

1. Изучить теоретические аспекты корреляционного анализа;
2. Рассчитать коэффициент корреляции и корреляционное отношение – все значения Y изменить на величину своего варианта;
3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Дать понятие статистической связи.
2. Что такое корреляционная зависимость?
3. Привести примеры корреляционной зависимости.
4. Что такое поле корреляции?
5. Что такое корреляционный момент?
6. Что характеризует корреляционный момент?
7. Для чего служит коэффициент корреляции?
8. Какие может принимать значения коэффициент корреляции?

Лабораторное занятие №4. Планирование дробного факторного эксперимента (4 часа)

Цель: закрепление знаний, умений и навыков по планированию дробного факторного эксперимента (ДФЭ).

Задачи:

1. Ознакомиться с представленным методическим материалом;
2. Найти соотношения, задающие совместные оценки;
3. Ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Для чего используют дробный факторный эксперимент (ДФЭ)?
2. Что такое полуреплика?
3. Какой зависимостью обозначают дробную реплику?
4. Как получают реплики большой дробности?
5. Какие реплики называют регулярными?
6. Что понимают под разрешающей способностью дробной реплики?
7. Что понимают под генерирующим соотношением?
8. Перечислить свойства матриц ДФЭ и ПФЭ.

Лабораторное занятие №5. Выбор объекта исследования, параметра оптимизации, влияющих факторов (4 часа)

Цель: закрепление знаний, умений и навыков по выбору объекта исследования, влияющих факторов, параметра оптимизации.

Задачи:

1. Ознакомиться с представленным методическим материалом;
2. Выбрать объект исследования («чёрный ящик»), нарисовать его схему, описать принцип работы выбранного объекта;
3. Обосновать выбор параметра оптимизации (у-отклик);
4. Перечислить все влияющие факторы «х» на параметр оптимизации «у»;
5. Зарисовать модель объекта исследования в виде «чёрного ящика»;

6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое научное исследование?
2. Перечислите этапы научного исследования.
3. Что понимают под предметом исследования?
4. Что такое эксперимент?
5. Что такое планирование эксперимента?
6. Перечислите принципы планирования эксперимента.
7. Что понимают под моделью?
8. Какие бывают модели?
9. Что такое параметр оптимизации?
10. Что из себя представляет функция отклика?
11. Что из себя представляет план эксперимента первого порядка?
12. Как выглядит полином первой степени?
13. Какие требования предъявляют к параметру оптимизации?
14. Что такое фактор?
15. Какие требования предъявляют к факторам?

Лабораторное занятие №6. Априорное ранжирование факторов. (4 часа)

Цель: закрепление знаний, умений и навыков по отсеиванию факторов на основе априорного ранжирования.

Задачи:

1. Ознакомиться с представленным методическим материалом;
2. Провести априорное ранжирование факторов для двух случаев:
 - 1) эксперты дали разные ранги факторам;
 - 2) при ранжировании факторов есть повторы (количество экспертов в обоих случаях принять равным 8).
3. Ответить на контрольные вопросы;

Контрольные вопросы:

1. В чем суть экспертных оценок?
2. В чем отличие метода «Делфи» от метода «Мозговой атаки»?
3. Перечислить этапы метода ранжировки.
4. Какие значения может принимать коэффициент конкордации?
5. Перечислить этапы метода задания весовых коэффициентов.
6. В чем суть метода последовательных и парных сравнений?
7. Как построить диаграмму рангов?

Лабораторное занятие №7. Планирование полного факторного эксперимента (4 часа)

Цель: закрепление знаний, умений и навыков по планированию полного факторного эксперимента, а также по статистической оценке результатов экспериментов.

Задачи:

1. Ознакомиться с представленным методическим материалом;
2. Провести статистическую оценку результатов эксперимента (объект исследования студент выбирает самостоятельно);
3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Как выбрать область эксперимента?
2. Что понимают под интервалом варьирования фактора?
3. Как выбрать интервал варьирования фактора?
4. Как кодируют уровни факторов?

5. Что понимают под полным факторным экспериментом (ПФЭ)?
6. Как выглядит матрица планирования ПФЭ для двух факторов?
7. Что понимают под числом степеней свободы в статистике?

Лабораторное занятие №8. Экспериментальное определение экстремальных значений» (4 часа)

Цель: закрепление знаний, умений и навыков по планированию дробного факторного эксперимента (ДФЭ).

Задачи:

1. Ознакомиться с представленным методическим материалом;
2. Методом крутого восхождения (спуска) по поверхности отклика, найти оптимальные значения факторов;
3. Ответить на контрольные вопросы;

Контрольные вопросы:

1. Перечислить методы одномерной оптимизации.
2. Перечислить экспериментальные методы многомерного поиска.
3. В чем заключается идея метода дихотомии?
4. В чем сущность метода Фибоначчи?
5. В чем сущность метода золотого сечения?
6. В чем сущность метода Гаусса-Зайделя?
7. В чем сущность методы крутого восхождения по поверхности отклика?
8. В чем сущность симплекс-метода?

Самостоятельная работа

Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.

Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям включает в себя изучение теоретического материала по теме занятия, подготовку ответов на вопросы к защите лабораторной работы, а также, в случае необходимости, обработку результатов измерений и вычисление погрешностей. Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы приведены в планах лабораторных занятий. Выполнение студентами данного вида самостоятельной работы проверяется преподавателем на соответствующем лабораторном занятии.

Выполнение лабораторной работы включает в себя три основных этапа:

1) *Самостоятельная подготовка студента к выполнению лабораторной работы.* На данном этапе студент самостоятельно изучает методические указания по выполнению лабораторной работы, учебную литературу по теме лабораторной работы, выполняет заготовку отчета и изучает экспериментальную установку, приборы и оборудование.

2) *Выполнение лабораторной работы (проведение эксперимента) и обработка экспериментальных данных.* На данном этапе студент получает допуск к выполнению лабораторной работы и проводит эксперимент, заносит полученные данные в заготовку отчета. Все проведенные измерения обязательно проверяются преподавателем, который отмечает их правильность своей подписью в отчете. Затем студент самостоятельно проводит необходимую математическую обработку результатов эксперимента и на основании полученных данных делает вывод о достижении цели лабораторной работы.

3) *Защита лабораторной работы* включает в себя проверку преподавателем письменного отчета студента о выполненной лабораторной работе, а также беседу преподавателя со студентом по вопросам, касающимся теории изучаемого явления, методики проведения эксперимента, обработки полученных экспериментальных данных.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Выполнение и защита лабораторной работы (задания к лабораторным занятиям и вопросы для защиты приведены в планах лабораторных занятий)

Критерии оценивания лабораторной работы

По результатам выполнения лабораторной работы студент получает **оценку «зачтено»** при выполнении следующих условий:

- 1) самостоятельное выполнение эксперимента и получение корректных экспериментальных данных;
- 2) наличие самостоятельно подготовленного отчета по установленной форме, в котором отражены результаты измерений и вычислений, в том числе погрешностей (при необходимости), а также представлены графики в соответствии с заданиями к лабораторной работе;
- 3) правильные ответы на все контрольные вопросы к данной лабораторной работе.

При невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных пунктов по результатам выполнения лабораторной работы студент получает **оценку «не зачтено»**.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

1. Чем занимается математическая статистика?
2. Что такое случайная величина?
3. Какая случайная величина называется дискретной (непрерывной)?
4. Что такое ряд распределения?
5. Что является аналитическими выражениями законов распределения?
6. Перечислите параметры, характеризующие положение случайной величины.
7. Перечислите параметры, характеризующие рассеивание случайной величины.
8. Что такое дисперсия, СКО?
9. Чем выборка отличается от генеральной совокупности?
10. Какая выборка называется репрезентативной?
11. В чем смысл статистических методов?
12. Как построить гистограмму?
13. Что такое частота, частость?
14. Какая бывает асимметрия?
15. Как эксцесс влияет на форму кривой распределения?
16. Перечислите наиболее распространенные законы распределения.
17. Что такое статистическая гипотеза?
18. Перечислите критерии для проверки статистических гипотез.
19. Что такое уровень значимости, критерий значимости?
20. Что такое дисперсионный анализ?
21. В чем идея дисперсионного анализа?
22. Перечислите порядок однофакторного дисперсионного анализа.
23. Перечислите порядок двухфакторного дисперсионного анализа.
24. Как определить степень влияния того или иного фактора?
25. Дайте понятие статистической связи.
26. Что такое корреляционная зависимость?
27. Приведите примеры корреляционной зависимости.
28. Что такое поле корреляции?
29. Что такое корреляционный момент?
30. Что характеризует корреляционный момент?
31. Для чего служит коэффициент корреляции?

32. Какие может принимать значения коэффициент корреляции?
33. Что значит определить форму связи?
34. Что называется кривой регрессии?
35. Чем эмпирическая линия регрессии отличается от теоретической?
36. Какие ученые предложили «способ наименьших квадратов»?
37. Запишите условие Лежандра.
38. Как выглядит уравнение множественной регрессии?
39. Как выглядит уравнение параболы второго порядка?
40. Что такое научное исследование?
41. Перечислите этапы научного исследования.
42. Что понимают под предметом исследования?
43. Что такое эксперимент?
44. Что такое планирование эксперимента?
45. Перечислите принципы планирования эксперимента.
46. Что понимают под моделью?
47. Какие бывают модели?
48. Что такое параметр оптимизации?
49. Что из себя представляет функция отклика?
50. Что из себя представляет план эксперимента первого порядка?
51. Как выглядит полином первой степени?
52. Какие требования предъявляют к параметру оптимизации?
53. Что такое фактор?
54. Какие требования предъявляют к факторам?
55. Для чего используют дробный факторный эксперимент (ДФЭ)?
56. Что такое полуреплика?
57. Какой зависимостью обозначают дробную реплику?
58. Как получают реплики большой дробности?
59. Какие реплики называют регулярными?
60. Что понимают под разрешающей способностью дробной реплики?
61. Что понимают под генерирующим соотношением?
62. Перечислите свойства матриц ДФЭ и ПФЭ.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации **Критерии выставления зачета:**

Отметка «зачтено» выставляется студенту, который в течение семестра:

1. Посещал лекционные и лабораторные занятия (при наличии пропусков занятий – предоставил преподавателю все выполненные задания по теме занятия).
 2. Выполнены и защищены все лабораторные работы.
- Зачет выставляется студенту при выполнении всех указанных критериев.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Основы математической обработки информации: учебник и практикум для вузов / Н. Л. Стефанова, Н. В. Кочуренко, В. И. Снегурова, О. В. Харитоновна; под общей редакцией Н. Л. Стефановой. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 218 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469589>.
2. Косинов А. Д. Методы физического эксперимента: учебное пособие для вузов / А. Д. Косинов, А. Г. Костюрина, О. А. Брагин. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 86 с. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/474430>.

3. Третьяк Л.Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 237 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472978>.

7.2. Дополнительная литература

1. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования: учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 319 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/452264>.

2. Жуков В. К. Метрология. Теория измерений: учебное пособие для вузов / В. К. Жуков. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 414 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470188>.

3. Черевко А. Г. Расчет неопределенности результатов измерений в физическом эксперименте: практикум / А. Г. Черевко. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2008. – 73 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/54797.html>.

4. Позднякова С. А. Теория и техника современного физического эксперимента: учебно-методическое пособие / С. А. Позднякова, И. Ю. Денисюк. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. – 76 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/68177.html>.

7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>.
2. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»: <https://iprbookshop.ru/>.

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная стандартной учебной мебелью, настенной доской, настенным экраном, мультимедиапроектором, ноутбуком и комплектом колонок.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная стандартной учебной мебелью.

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», а также доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022