

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ШБИП

Чайковский Д.В.

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ФИЗИКА 3			
Направление подготовки/специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биомедицинская инженерия		
Специализация	Биомедицинская инженерия		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		88
Самостоятельная работа, ч			128
ИТОГО, ч			216

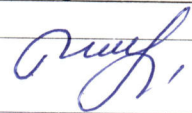
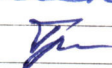
Вид промежуточной аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЕН ШБИП
---------	------------------------------	----------

Зав. кафедрой-руководитель
отделения на правах кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

	Шаманин И.В.
	Дикман Е.Ю.
	Горячев Б.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	И.УК(У)-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	УК(У)-1.1В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.1У1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.1З1	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
		И.УК(У)-1.2	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.2В1	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.2У1	Умеет обобщать усвоенные знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.2З1	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа
ОПК(У)-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	И.ОПК(У)-1.3.	Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основ оптики, квантовой механики и атомной физики в инженерной деятельности	ОПК(У)-1.3В3	Владеет опытом планирования и проведения физических исследований в области оптики, квантовой механики и атомной физики, оценки точности и погрешности измерений, анализа полученных результатов
				ОПК(У)-1.3У3	Умеет выбирать закономерность для решения задач оптики, квантовой механики и атомной физики, исходя из анализа условия, объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей
				ОПК(У)-1.3З3	Знает фундаментальные законы оптики, квантовой механики и атомной физики

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов физики при решении задач в профессиональной деятельности	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2 И.ОПК(У)-1.3.
РД 2	Выполнять физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и ИТ	И.УК(У)-1.2 И.ОПК(У)-1.3.
РД 3	Владеть методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации, методами решения задач с привлечением полученных знаний	И.УК(У)-1.2 И.ОПК(У)-1.3.
РД 4	Владеть основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях с использованием ПК и прикладных программных средств компьютерной графики	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2 И.ОПК(У)-1.3.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Электромагнитные волны. Волновая оптика	РД1-РД4	Лекции	16
		Практические занятия	18
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	58
Раздел (модуль) 2. Квантовая физика. Физика атомов, молекул, атомного ядра и элементарных частиц	РД1-РД4	Лекции	16
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	70

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Электромагнитные волны. Волновая оптика

Дифференциальное уравнение для электромагнитной волны и его решение. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света. Волны оптического диапазона (световые волны) – частный случай электромагнитных волн. Интерференция плоских монохроматических световых волн. Когерентность (временная и пространственная). Методы получения когерентных световых волн и наблюдения интерференции. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Поглощение света. Рассеяние света. Поляризация света при отражении. Интерференция поляризованных лучей. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.

Темы лекций:

- Лекция 1. Электромагнитные волны и их свойства
- Лекция 2. Интерференция волн, сложение волн. Энергия волны
- Лекция 3. Интерференция света
- Лекция 4. Дифракция света. Метод зон Френеля
- Лекция 5. Дифракция света, дифракционная решетка
- Лекция 6. Поляризация света
- Лекция 7. Дисперсия, поглощение света
- Лекция 8. Тепловое излучение

Темы практических занятий:

- 1. Вводное занятие. Электромагнитные волны и их свойства
- 2. Сложение волн. Интерференция волн
- 3. Интерференция света
- 4. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля.
- 5. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка
- 6. Поляризация света
- 7. Дисперсия света. Поглощение света
- 8. Тепловое излучение
- 9. Контрольная работа

Названия лабораторных работ:

- 1. О-01. Определение главного фокусного расстояния тонких линз.
- 2. О-03. Измерение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра.
- 3. О-04. Исследование явления дисперсии света.
- 4. О-09. Интерферометр Майкельсона.
- 5. О-07. Измерение постоянной Планка спектрометрическим методом.
- 6. О-10. Измерение световой волны и радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.
- 7. О-22. Исследование дифракции света на периодических структурах
- 8. О-11. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.
- 9. О-14. Определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка при помощи оптического пирометра с исчезающей нитью.
- 10. О-15. Изучение внешнего фото-электрического эффекта и определение постоянной Планка.
- 11. О-23. Опыт Юнга.
- 12. О-06. Интерференция света от когерентных точечных источников.
- 13. О-16. Определение скорости света
- 14. О-23. Изучение дифракции света на периодических структурах
- 15. О-04. Изучение зависимости показателя преломления призмы от длины волны света
- 16. МодО-01. Нормальная дисперсия.
- 17. МодО-02. Аномальная дисперсия.
- 18. О-10. Измерение длины световой волны и радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона
- 19. О-12. Определение длины световой волны интерференционным методом с помощью бипризмы Френеля.

Раздел 2. Квантовая физика. Физика атомов, молекул, атомного ядра и элементарных частиц
--

Световые кванты. Энергия, импульс и масса фотонов. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и экспериментальные методы его проверки. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм материи и его опытное обоснование. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Приближение сильной и слабой связи. Модель свободных электронов. Элементы зонной теории кристаллов. Уровень Ферми. Деление твердых тел на диэлектрики, металлы, полупроводники. Квантовая теория электропроводности и теплопроводности металлов. Строение кристаллов. Типы межатомной связи в твердых телах. Дефекты в кристаллах (точечные, линейные – дислокации). Пластичность и прочность твердых тел. Решеточная теплопроводность. Эффект Мёссбауэра и его применение. Физические основы методов контроля качества материалов.

Ядерная модель атома. Атом водорода по теории Бора. Пространственное квантование. Спин электрона. Атом водорода по теории Шредингера. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Молекулы. Молекулы водорода. Обменное взаимодействие. Радиоактивность. Радиоактивное превращение ядер. Ядерные реакции и их основные типы. Искусственная радиоактивность. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Проблема управляемых термоядерных реакций. Экологические вопросы современной энергетики.

Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Фотоны, лептоны, адроны (мезоны, барионы, гипероны). Фундаментальные взаимодействия. Систематика элементарных частиц.

Темы лекций:

- Лекция 1. Элементы квантовой механики
- Лекция 2. Уравнение Шредингера и его применение
- Лекция 3. Уравнение Шредингера и его применение, туннельный эффект
- Лекция 4. Классическая теория строения атома
- Лекция 5. Элементы физики твердого тела
- Лекция 6. Многоэлектронные атомы
- Лекция 7. Элементы ядерной физики
- Лекция 8. Элементарные частицы и их свойства

Темы практических занятий:

1. Фотоэффект, давление света. Волны де Бройля
2. Эффект Комптона
3. Уравнение Шредингера и его применение.
4. Атом водорода
5. Состав и характеристики атомных ядер. Ядерные реакции
6. Элементарные частицы и их свойства
7. Контрольная работа

Названия лабораторных работ:

1. О-07. Измерение постоянной Планка спектрометрическим методом.
2. О-22. Исследование дифракции света на периодических структурах
3. А-01. Опыт Франка и Герца
4. А-02. Статистика счета элементарных частиц
5. О-23. Опыт Юнга.
6. О-06. Интерференция света от когерентных точечных источников.
7. О-16. Определение скорости света
8. О23. Изучение дифракции света на периодических структурах

9. О-04. Изучение зависимости показателя преломления призмы от длины волны света

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий, виртуальных лабораторных работ и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие: в 5 томах / И.В. Савельев. — 5-е изд. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Том 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2011. — 384 с. —// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/708> (дата обращения: 12.03.2019) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики учебное пособие: в 5 т. Т. 4: Оптика / Д. В. Сивухин. — 3-е изд., стер. — Москва: Физматлит, 2013. — 792 с. — URL: <http://znanium.com/catalog/product/944794>. (дата обращения: 12.03.2019) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
3. Сивухин Д. В. Общий курс физики учебное пособие: в 5 т. Т. 5: Атомная и ядерная физика . — 3-е изд., стер. / Д. В. Сивухин . — Москва: Физматлит, 2008. — 783 с. — URL: <http://znanium.com/catalog/product/944829>. (дата обращения: 12.03.2019) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
4. Детлаф А. А. Курс физики: учебник в электронном формате / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. — 9-е изд. стер. — Москва: Академия, 2014. — URL- — : <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-30.pdf> (дата обращения: 12.03.2019).- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
5. Трофимова Т. И. Курс физики: учебник в электронном формате / Т. И. Трофимова. — 20-е изд., стер. — Москва: Академия, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-98.pdf> (дата обращения: 12.03.2019) - Режим доступа из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный

Дополнительная литература

1. Ландсберг, Г С. Оптика: учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 852 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105019> (дата обращения: 12.03.2019) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ
2. Оптика: учебное пособие / В.С. Акинъшин, Н.Л. Истомина, Н.В. Каленова, Ю.И. Карковский; под редакцией С.К. Стафеева. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1671-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56605> (дата обращения: 12.03.2019) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ

3. Тюрин Ю. И. Физика. Оптика: учебник / Тюрин Ю. И., Чернов И. П., Крючков Ю. Ю. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 240 с. —
URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/ml53.pdf> (дата обращения: 12.03.2019) -
Режим доступа: из корпоративной сети НТБ.- Текст: электронный
4. Тюрин Ю. И. Физика. Квантовая физика: учебник / Тюрин Ю. И., Чернов И. П., Крючков Ю. Ю. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 320 с. —
URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/ml52.pdf> (дата обращения: 12.03.2019) -
Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
5. Тюрин, Ю.И. Физика. Ядерная физика. Физика элементарных частиц. Астрофизика: учебник / Ю.И. Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков. — Томск: ТПУ, 2009. — 252 с. — ISBN 978-5-98298-647-7. — Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10284> (дата обращения: 12.03.2019) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Физика 3». Режим доступа:
<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2062>
Материалы представлены 16 модулями. Каждый модуль содержит материалы для подготовки к практическому занятию, к лекции, варианты индивидуальных домашних заданий для самостоятельной работы, тесты.
2. Электронный курс «Виртуальный лабораторный практикум по физике». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2337>
Курс представляет собой комплект виртуальных лабораторных работ. Материал структурирован по темам курса и содержит: методические указания к выполнению лабораторных работ, тесты для проверки знаний, формы отчета.
3. Методические указания к лабораторным работам:
http://uod.tpu.ru/webcenter/portal/oen/method?_adf.ctrl-state=13nno0xod7_4
4. Методические указания к практическим занятиям:
http://uod.tpu.ru/webcenter/portal/oen/method?_adf.ctrl-state=13nno0xod7_4
5. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
6. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
9. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
11. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины
В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютер – 1 шт; Проектор - 2 шт. Комплект учебной мебели на 202 посадочных мест

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43, 210	
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43, 108	Компьютер - 8 шт.; Принтер - 3 шт.; Проектор - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт. Лабораторная работа "Оптическая активность" - 1 шт.; Лабораторная установка "Закон Стефана-Больцмана" P2350101 - 1 шт.; Шейкер-инкубатор ES-20 - 1 шт.; Лабораторная работа "Интерферометр Майкельсона" - 1 шт.; Лабораторная работа "Опыт Франка-Герца с ртутью" - 1 шт.; Прибор "Кольца Ньютона" - 1 шт.; Микроскоп "Полам" - 1 шт.; Прецизионный интерферометр Майкельсона - 1 шт.; Прибор КРС- S230CWX цв.380ТВлин, f2.97, 0.1 лк видеокам. - 1 шт.; Прибор "Спектр H2" - 1 шт.; Установка для исследования света с различными состояниями поляризации - 1 шт.; Установка для исследования законов теплового излучения - 1 шт.; Установка для эксперимент. проверки соотношения неопредел. для фотонов - 1 шт.; Гониометр - 2 шт.; Лабораторная работа "Определение скорости света" - 1 шт.; Установка для исследования дифракции Фраунгофера на периодической структуре - 1 шт.; Установка лаборат. "Определение фокусных расстояний" - 1 шт.; Лабораторная работа "Наблюдение и измерение спектров, и определение оптических параметров призм" - 2 шт.; Установка для определения постоянной Планка спектрометр. методом - 1 шт.; Источник ртутный - 2 шт.; Прибор "Опыт Франка и Герца" - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43, опт02	Компьютер – 3 шт. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест Лабораторная работа "Опыт Франка-Герца с ртутью" - 1 шт.; Поляриметр для жидких сред СМ-3 - 1 шт.; Прибор НУ50020-50V-2А - 1 шт.; Лабораторная работа "Интерферометр Майкельсона" - 1 шт.; Модульный учебный комплекс МУК-ОК "Квантовая оптика" - 2 шт.; Монохроматор МУМ - 1 шт.; Прибор "Кольца Ньютона" - 1 шт.; Интерферометр Жамена - 1 шт.; Учебный прибор для исследования поляризации света - 1 шт.; Прибор "Полеризация" - 1 шт.; Прибор MXD-5040 цифр. мультиметр - 2 шт.; Учебно-лабораторный комплекс по физике ч.3 - 1 шт.; Модульный учебный комплекс МУК-ОВ "Оптика и тепловое излучение" - 2 шт.; Лабораторная работа "Наблюдение и измерение спектров, и определение оптических параметров призм" - 2 шт.; Интерферометр "Фабри-Перро" - 2 шт.; Интерферометр ЛИР-1 - 1 шт.; Интерферометр Фабри Перо - 1 шт.; Рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б-2М - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТ Э-5000г с гирей калибровочной 2 кг F2 - 1 шт.; Гониометр - 1 шт.; Оборудование для лаборатории Физика ч.3 - 1 шт.; Прибор КРС- S230CWX цв.380ТВлин, f2.97, 0.1 лк видеокам. - 1 шт.; Установка лаборат. "Определение фокусных расстояний" - 1 шт.; Лабораторная работа "Линейные спектры" - 3 шт.; Гониометр ГС-2 - 4 шт.; Лабораторная установка ФПК-02 - 1 шт.; Лабораторная работа "Дифракция на системах щелей и дифракционных решетках" - 1 шт.; Лабораторная установка Поляризация - 1 шт.; ЛУ Основные свойства волновых явлений - 1 шт.; Микроскоп "Полам" - 1 шт.; Пирометр Проминь-М1 - 1 шт.; Детектор сцинтилляционный - 2 шт.; Источник ртутный - 1 шт.; Прибор НУ30050-30V-5А - 2 шт.; Прибор НУ3010Е, 030V-10А 2хLED - 2 шт.;
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46	Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, специализация Биомедицинская инженерия (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Кравченко Н.С.

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 19 от 28.06.2019).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры, к.т.н.



подпись

П.Ф. Баранов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 г. № 37