

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль                               |
|------------|--------------------------------------|
| 1163475    | Методология биомедицинской инженерии |

Екатеринбург

|                                                                            |                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>                        | <b>Учетные данные</b>                                     |
| <b>Образовательная программа</b><br>1. Биотехнические системы и технологии | <b>Код ОП</b><br>1. 12.03.04/33.01                        |
| <b>Направление подготовки</b><br>1. Биотехнические системы и технологии    | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>1. 12.03.04 |

Программа модуля составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b>                    | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>     |
|--------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| 1            | Анцыгин Игорь Николаевич    | кандидат физико-математических наук, без ученого звания | Доцент           | экспериментальной физики |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Методология биомедицинской инженерии**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Изучение модуля позволяет сформировать у студентов системный подход к анализу проблем в биотехнической сфере, включая материаловедческий, технический, математический аспекты получения знаний о биообъекте, а также воздействия на него и модификации его свойств.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п            | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения             | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1                | Конструкционные и биоматериалы                                         | 3                                                         |
| 2                | Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий | 6                                                         |
| 3                | Численные методы анализа                                               | 3                                                         |
| ИТОГО по модулю: |                                                                        | 12                                                        |

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|                                    |                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пререквизиты модуля                | Не предусмотрены                                                                                                                                                                         |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основы живых систем</li><li>2. Анализ и обработка биомедицинских данных</li><li>3. Физико-технические основы медицинской визуализации</li></ol> |

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля      | Код и наименование компетенции              | Планируемые результаты обучения (индикаторы)                                                                 |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                              | 2                                           | 3                                                                                                            |
| Конструкционные и биоматериалы | ПК-3 - Способен проводить экспериментальные | З-1 - Излагать основные приемы и методы проведения экспериментальных исследований и изысканий, которые могут |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | <p>исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p>                                                                                                                        | <p>быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к области биотехнических систем и технологий</p> <p>У-1 - Обосновывать выбор ресурсов, современных методов и соответствующего экспериментального оборудования для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к области биотехнических систем и технологий</p> <p>П-1 - Осуществлять подготовку и проведение экспериментальных исследований и изысканий для решения поставленных прикладных задач, относящихся к области биотехнических систем и технологий</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий</p> | <p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> | <p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> |

|  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                  | <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <p>ПК-3 - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p> | <p>З-2 - Характеризовать возможности экспериментального оборудования для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p> <p>З-5 - Излагать основы интеллектуальных прав для выявления, учета, обеспечения правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности</p> <p>У-1 - Обосновывать выбор ресурсов, современных методов и соответствующего экспериментального оборудования для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к области биотехнических систем и технологий</p> <p>П-1 - Осуществлять подготовку и проведение экспериментальных исследований и изысканий для решения поставленных прикладных задач, относящихся к области биотехнических систем и технологий</p> |
|  | <p>ПК-6 - Способен разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и</p>                                                                         | <p>З-1 - Сформулировать свойства и характеристики ионизирующих и неионизирующих излучений</p> <p>З-2 - Соотносить дозиметрические величины и эффекты воздействия</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                 |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем</p>                                                                            | <p>ионизирующих излучений на объекты живой и неживой природы</p> <p>З-3 - Описывать основные физико-технические характеристики ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков</p> <p>У-1 - Анализировать совокупность и последовательность процессов, протекающих при взаимодействии излучения с веществом</p> <p>У-2 - Определять требуемые параметры защиты от ионизирующего излучения в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности</p> <p>У-3 - Предлагать технические варианты применения ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем</p> <p>П-1 - Квалифицированно выбирать и использовать устройства измерения дозиметрических величин</p> <p>П-2 - Решать сформулированные практические задачи, относящиеся к применению ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем</p> |
| <p>Численные методы анализа</p> | <p>ПК-3 - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p> | <p>З-4 - Излагать требования к оформлению результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p> <p>У-1 - Обосновывать выбор ресурсов, современных методов и соответствующего экспериментального оборудования для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к области биотехнических систем и технологий</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>У-3 - Анализировать и объяснять полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-3 - Оформлять полученные результаты в форме научно-технических отчетов, презентаций, докладов и научных публикаций</p> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в **очной** формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Конструкционные и биоматериалы**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>        | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>                          | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>         |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| 1            | Мышкина Александра<br>Владимировна | кандидат физико-<br>математических<br>наук, без ученого<br>звания | Ассистент        | экспериментально<br>й физики |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 7 от 15.03.2024 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мышкина Александра Владимировна, Ассистент, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                                                   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | Кристаллическое строение материалов                                        | Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов и сплавов. Дефекты кристаллического строения. Диффузия в металлах и сплавах. Механические свойства.                                                                                                                                                                                                                       |
| 2                 | Деформация и разрушение. Формирование структуры при кристаллизации         | Упругие и пластические деформации. Деформации моно и поликристаллов. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Явление наклепа. Разрушение металлов. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Строение металлического слитка. Выращивание монокристаллов из расплава, из растворов, из газовой фазы. Аморфные металлические сплавы.                          |
| 3                 | Влияние химического состава на структуру и свойства. Термическая обработка | Диаграммы состояния сплавов с полной растворимостью и нерастворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния «железо-цементит». Классификация и маркировка сталей. Превращения при нагревании стали, образование аустенита. Мартенситное, бейнитное, перлитное превращение при охлаждении стали и их особенности. Виды термической обработки. Методы обработки сталей. |
| 4                 | Материалы с особыми механическими свойствами                               | Классификация. Износостойкие стали, пружинные стали, стали, устойчивые к воздействию температуры и агрессивных сред, инструментальные и штамповые стали. Специальные покрытия. Применение в медицине и биологии.                                                                                                                                                                      |
| 5                 | Материалы с особыми физическими свойствами                                 | Основные физико-химические и механические свойства конструкционных материалов, применяемых в биологии и медицине. Проблемы совместимости. Материалы высокой                                                                                                                                                                                                                           |

|   |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                   | проводимости. Материалы высокого сопротивления. Магнитные материалы. Наночастицы. Применение в медицине и биологии.                                                                                |
| 6 | Цветные металлы и сплавы                                                                          | Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Тантал, пористый тантал. Сплавы с памятью формы.                                                                                      |
| 7 | Полимеры и пластмассы                                                                             | Строение, основные свойства и классификация полимерных материалов. Термопласты и реактопласты. Применение полимеров в биологически активных системах. Пластмассы для имплантатов. Шовный материал. |
| 8 | Керамические и композиционные материалы                                                           | Общие сведения, классификация. Материалы для изготовления искусственных клапанов сердца. Керамика. Биокерамика. Стекла. Стеклокерамические биоматериалы.                                           |
| 9 | Применение радиационных технологий для создания новых материалов и стерилизации готовой продукции | Действие ионизирующих излучений на полимерные материалы. Сшивание и деструкция. Получение ядерных фильтров. Радиационная стерилизация.                                                             |

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности                                              | Технология воспитательной деятельности                                                           | Компетенция                                                                                                                                                               | Результаты обучения                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание             | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности | ПК-3 - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий | П-1 - Осуществлять подготовку и проведение экспериментальных исследований и изысканий для решения поставленных прикладных задач, относящихся к области биотехнических систем и технологий |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Конструкционные и биоматериалы

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Биомедицинское материаловедение : учебное пособие.; Вузовское образование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/79748.html> (Электронное издание)
2. ; Биомедицинское материаловедение. Часть 2. Материалы для эндопротезирования и влияние полей на биосистемы : учебное пособие.; Вузовское образование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/79750.html> (Электронное издание)
3. Хенч, Л. Л., Цвирко, Ю. Л., Лушникова, А. А.; Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115672> (Электронное издание)
4. , Головановой, , О. А.; Перспективные биоматериалы для медицины : монография.; Издательство Омского государственного университета, Омск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/108128.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. ; Биомедицинское материаловедение : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 653900 - "Биомедицинская техника".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2006 (1 экз.)
2. , Вихров, С. П., Холомина, Т. А., Бегун, П. И., Афонин, П. Н.; Биомедицинское материаловедение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 653900 - "Биомед. техника".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2006 (1 экз.)
3. Миллс, Миллс Н., Баженов, С. Л., Котомин, С. В.; Конструкционные пластики. Микроструктура, характеристики, применения : [учеб.-справ. рук.]; Интеллект, Долгопрудный; 2011 (5 экз.)
4. Штильман, М. И.; Полимеры медико-биологического назначения : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 250500 "Хим. технология высокомолекуляр. соединений".; Академия, Москва; 2006 (3 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
2. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
3. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Конструкционные и биоматериалы

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий                                | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                      | Перечень лицензионного программного обеспечения  |
|-------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Лекции                                      | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Периферийное устройство                                                                              | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 2     | Практические занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная                                                                                                         | Не требуется                                     |
| 3     | Лабораторные занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 4     | Консультации                                | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя                                                                                                                             | Не требуется                                     |
| 5     | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов                                                                                                                                                            | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |

|   |                                  |                                                                                                                                                                         |                                                  |
|---|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|   |                                  | Рабочее место преподавателя<br>Подключение к сети Интернет                                                                                                              |                                                  |
| 6 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Технические методы диагностических**  
**исследований и лечебных воздействий**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b> | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>                          | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>         |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| 1            | Анцыгин Игорь<br>Николаевич | кандидат физико-<br>математических<br>наук, без ученого<br>звания | Доцент           | экспериментально<br>й физики |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 7 от 15.03.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Анцыгин Игорь Николаевич, Доцент, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                          | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | Объект диагностических исследований               | Предмет «Технические методы диагностических исследований и воздействий», цели и задачи курса. Связь курса с другими изучаемыми дисциплинами. Место курса в медико-биологических исследованиях. Триада «Биология»-«Медицина»-«Техника».<br><br>Особенности объекта диагностических исследований:<br><br>Общие определения и характеристика объекта диагностических исследований<br><br>Энергетическая сторона функционирования биологического объекта<br><br>Особенности биообъектов как источников измерительной информации<br><br>Общая характеристика физических параметров биологического организма<br><br>Основные подходы к получению информации о биологических объектах с помощью технических средств |
| 2                 | Электрофизиологические методы при диагностических | Методы и технические средства для измерения электрических параметров и показателей биологического организма:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>исследованиях биологических объектов</p> | <p>Электрические явления в биологических тканях</p> <p>Особенности получения информационных электрических сигналов при электрофизиологических исследованиях</p> <p>Способы подавления электрических помех и общие показатели электрографических приборов</p> <p>Электрические методы получения информации диагностического назначения, основанные на регистрации разности потенциалов:</p> <p>Электрические процессы при функционировании сердца</p> <p>Расположение электродов при снятии электрокардиограмм</p> <p>Требования, предъявляемые к техническим средствам, регистрирующим ЭКГ и особенности их построения</p> <p>Диагностические исследования, основанные на оценке изменений электрической разности потенциалов в голове человека</p> <p>Диагностические методы и технические средства миографии</p> <p>Технические методы диагностических исследований, основанные на оценке параметров введенной извне электрической энергии:</p> <p>Реографические методы диагностических исследований</p> <p>Принципы построения технических средств для проведения импедансной реоплетизмографии</p> <p>Измерительные цепи устройств для проведения импедансной реоплетизмографии</p> <p>Особенности построения технических устройств для многоканальной реографии</p> <p>Структура и преобразовательная часть приборов для реографии</p> <p>Получение измерительной информации об изменении электрических сопротивлений структурных образований, находящихся на разной глубине</p> <p>Электрические методы диагностических исследований, основанные на оценке квазипостоянных электрических параметров и их изменений:</p> <p>Информационные свойства электрических параметров участков биологического организма</p> <p>Методы получения информации о квазистатических значениях сопротивлений и их изменений</p> |
|--|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|   |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                        | <p>Электрические режимы измерительных цепей технических средств, предназначенных для оценки сопротивлений биологического организма</p> <p>Структурные схемы и функциональные узлы технических средств, применяемых для получения информации о квазистатических сопротивлениях и их временных изменениях</p> <p>Примеры построения простейших устройств для измерения электрических сопротивлений и проводимостей биологической ткани</p> <p>Получение расширенного объема информации об электрических свойствах биологического организма</p> <p>Кардиомониторы:</p> <p>Общая характеристика и основные требования, предъявляемые к кардиомониторам</p> <p>Обобщенные структурные схемы кардиомониторов</p> <p>Устройства съема электрокардиосигналов в кардиомониторах</p> <p>Усилители электрокардиосигнала</p> <p>Входные цепи</p> <p>Предусилители</p> <p>Промышленные модели кардиомониторов</p> |
| 3 | <p>Фотометрические методы при диагностических исследованиях биологических объектов</p> | <p>Фотометрические методы измерений свойств биологических объектов</p> <p>Диагностические показатели крови, определяемые с помощью фотометрических методов</p> <p>Методы и технические средства для инвазивной оценки показателей и характеристик кровотока</p> <p>Фотометрические методы при получении фотоплетизмограмм и проведении пульсовой оксиметрии</p> <p>Подходы к построению устройств для проведения оксиметрии</p> <p>Фотометрические методы при проведении капнометрии.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4 | <p>Методы измерения давления у биологического организма</p>                            | <p>Артериальное давление и методы его измерения</p> <p>Методы прямых измерений артериального и венозного давлений</p> <p>Косвенные методы оценки артериального давления</p> <p>Особенности построения технических средств для измерения артериального давления</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|   |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                | <p>Осциллометрические и другие методы измерения артериального давления</p> <p>Артериальный пульс и технические методы сфигмографических исследований</p>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5 | Люминометрические, полярометрические и рефлектометрические методы диагностических исследований | <p>Основные сведения о физическом явлении люминесценции</p> <p>Люминесцентные методы определения газового состава воздуха</p> <p>Принципы построения технических средств для проведения флуориметрии</p> <p>Хемилюминесцентный анализ и принципы построения технических средств для его проведения</p> <p>Поляриметрические и рефлектометрические методы исследований</p>                                      |
| 6 | Ультразвуковая эхоскопия в медицинской диагностике                                             | <p>Общие сведения об ультразвуковой аппаратуре, предназначенной для эхоскопии</p> <p>Акустические свойства биологических объектов</p> <p>Формирование эхо-изображения</p> <p>Формирование эхо-изображения с помощью сканирования</p> <p>Электроакустические преобразователи и сканирующие устройства</p> <p>Методы отображения и регистрации эхо-информации</p> <p>Доплеровская ультразвуковая диагностика</p> |
| 7 | Электрохимические методы диагностических исследований                                          | <p>Потенциометрические методы и их техническая реализация</p> <p>Кондуктометрические методы исследований в биологии и медицине</p> <p>Структурный анализ жидкостей с помощью кондуктометрического метода</p> <p>Методы коагулографии</p> <p>Титрометрические анализ и анализаторы</p> <p>Вольтамперные методы анализа растворов</p>                                                                            |
| 8 | Технические методы лечебных воздействий                                                        | <p>Методы воздействия на биологический организм электрическими токами и физическими полями:</p> <p>Общие сведения о физиотерапии</p> <p>Методы и технические средства для воздействия постоянным электрическим током</p>                                                                                                                                                                                       |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>Лечебные воздействия импульсными и переменными электрическими токами</p> <p>Технические устройства для терапии электрическими токами</p> <p>Методы и технические средства для получения специфических реакций при электровоздействии</p> <p>Лечебные воздействия электромагнитными полями и технические средства для их проведения:</p> <p>Воздействие на биологический организм электрической составляющей высокочастотного переменного поля</p> <p>Лечебные воздействия электромагнитными сверхвысокочастотными полями</p> <p>Высокочастотные токи при хирургических операциях</p> <p>Методы и технические средства для электрического воздействия на сердце:</p> <p>Основные электрофизиологические сведения о возбуждении сердца</p> <p>Электрокардиостимуляторы</p> <p>Техническое исполнение узлов имплантируемых электрокардиостимуляторов</p> <p>Методы и технические средства для дефибрилляции</p> <p>Методы акустических лечебных воздействий:</p> <p>Общие сведения об акустических колебаниях и их характеристиках</p> <p>Биофизические аспекты ультразвукового воздействия на организм</p> <p>Реакции биологического организма на акустические воздействия</p> <p>Технические средства для ультразвуковой терапии</p> <p>Фокусированные акустические колебания и их применение в медицине</p> <p>Медицинская аппаратура, основанная на использовании ультразвуковых колебаний</p> <p>Методы и технические средства для лечебного воздействия оптическими излучениями:</p> <p>Общие сведения о влиянии на биологический организм оптического излучения</p> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                               | <p>Некоторые сведения из теории лазеров</p> <p>Характеристики и параметры лазеров медицинского назначения</p> <p>Технические средства для низкоэнергетического лазерного воздействия на биоорганизмы</p> <p>Технические средства для ультрафиолетового облучения крови</p> <p>Технические средства для высокоэнергетического лазерного воздействия на биологические организмы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 9 | Атомные и ядерно-физические методы диагностических исследований и воздействий | <p>Методы исследования биообъекта, связанные с использованием рентгеновского и гамма-излучения:</p> <p>Общие сведения о фотонном излучении X и гамма диапазона</p> <p>Источники рентгеновского и гамма излучения</p> <p>Способы регистрации X и гамма излучения</p> <p>Диагностические исследования с помощью X и гамма излучения</p> <p>Структурные схемы диагностического оборудования (рентгеновские аппараты, рентгеновские томографы)</p> <p>Методы исследования биообъекта, связанные с использованием радионуклидов:</p> <p>Общие сведения об изотопных методах</p> <p>Способы получения радиоизотопов</p> <p>Радионуклидные методики диагностических исследований</p> <p>Томографы ЯМР и ПЭТ</p> <p>Ядерно-физические методы лечебных воздействий:</p> <p>Влияние жесткого фотонного облучения, воздействия потоком заряженных частиц и нейтронов на биоткань. Дозовые нагрузки.</p> <p>X и гамма терапия</p> <p>Нейтронная терапия.</p> <p>Радионуклидная терапия</p> |

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной | Вид воспитательной | Технология воспитательной | Компетенция | Результаты обучения |
|----------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|---------------------|
|----------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|---------------------|

| деятельности                | деятельности                                                                 | деятельности                                                                                              |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности | ПК-3 - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий | З-2 - Характеризовать возможности экспериментального оборудования для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач с учетом специфики биотехнических систем и технологий |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Узлы и элементы биотехнических систем : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612479> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Яковлева, С. В., Шульгин, Б. В., Габинский, Я. Л.; Биомедицинская инженерия. Словарь терминов : учебное пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению 200300 - "Биомедицинская инженерия".; УрФУ : УИК, Екатеринбург; 2010 (2 экз.)

2. Корневский, Н. А.; Узлы и элементы биотехнических систем : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии".; ТНТ, Старый Оскол; 2013 (1 экз.)

3. Корневский, Н. А.; Проектирование биотехнических систем медицинского назначения : учебное пособие по дисциплине "Проектирование биотехнических систем медицинского назначения" для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии".; ТНТ, Старый Оскол; 2020 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).

2. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

3. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

## Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Информационная база данных по биомедицинской инженерии, режим доступа <http://www.physionet.org>
2. Видеопортал по медико-биологическим вопросам, режим доступа: <http://www.med-edu.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий         | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                         | Перечень лицензионного программного обеспечения  |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Лекции               | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Периферийное устройство | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 2     | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная                            | Не требуется                                     |

|   |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                               |
|---|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 3 | Лабораторные занятия                        | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 4 | Консультации                                | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>                                                                                                                                 | <b>Не требуется</b>                           |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>                                                                                              | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 6 | Самостоятельная работа студентов            | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>                                                                        | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Численные методы анализа**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>   | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>            | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>         |
|--------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| 1            | Гудков Владимир<br>Васильевич | доктор физико-<br>математических<br>наук, профессор | Профессор        | экспериментально<br>й физики |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 7 от 15.03.2024 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гудков Владимир Васильевич, Профессор, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                               | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | Основные понятия и определения                         | Программы, на которых можно реализовать численные методы анализа. Этапы решения задач на ЭВМ. Математические модели. Приближенные числа. Погрешности. Устойчивость, корректность, сходимости. Аппроксимация функций: точечная, локальная.                      |
| 2                 | Решение алгебраических и трансцендентных уравнений     | Метод отделения корней. Графическое решение. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Метод последовательных приближений (метод итераций).                                                                                          |
| 3                 | Решение систем уравнений                               | Решения систем линейных уравнений: встроенные в Mathcad функции, метод Крамера, метод Гаусса, метод итераций, метод Зейделя. Метод итераций для решения систем нелинейных уравнений.                                                                           |
| 4                 | Интерполирование функций                               | Интерполяционная формула Лагранжа. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Сплайн-интерполяция.                                                                                                                                                      |
| 5                 | Численное дифференцирование и интерполирование функций | Численное дифференцирование на основе первой интерполяционной формулы Ньютона. Дифференцирование на основе формулы Лагранжа. Численное интегрирование функций: метод трапеций, метод парабол (Симпсона), формула Ньютона-Кортеса, квадратурная формула Гаусса. |

|          |                                              |                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6</b> | Численное решение дифференциальных уравнений | Задача Коши, краевая задача. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод коллокаций. Метод наименьших квадратов. Метод Галеркина. Метод стрельбы. |
|----------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности                                              | Технология воспитательной деятельности   | Компетенция                                                                                                                                                               | Результаты обучения                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание             | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология анализа образовательных задач | ПК-3 - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий | У-3 - Анализировать и объяснять полученные результаты исследований и изысканий |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Численные методы анализа

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Кибзун, А. И., Кибзун, А. И.; Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69320> (Электронное издание)
2. Турчак, Л. И.; Основы численных методов : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2002; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69329> (Электронное издание)
3. Демидович, Б. П., Демидович, Б. П.; Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : монография.; Главная редакция физико-математической литературы, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456948> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Демидович, Б. П., Марон, И. А., Шувалова, Э. З., Демидович, Б. П.; Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (2 экз.)
2. Турчак, Л. И., Плотников, П. В.; Основы численных методов : учеб. пособие для студентов вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2003 (6 экз.)

3. Демидович, Б. П., Марон, И. А.; Основы вычислительной математики : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2009 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
2. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
3. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Численные методы анализа**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| <b>№ п/п</b> | <b>Виды занятий</b>  | <b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                                  | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>         |
|--------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1            | Лекции               | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Периферийное устройство | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM               |
| 2            | Лабораторные занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов                                                                               | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM<br>Mathcad 14 |

|   |                                             |                                                                                                                                                                                        |                                                                |
|---|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|   |                                             | <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>                                                                    |                                                                |
| 3 | Консультации                                | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>                                                          | <b>Не требуется</b>                                            |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>                       | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM               |
| 5 | Самостоятельная работа студентов            | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM<br>Mathcad 14 |