

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1
«Конструкционные и биоматериалы»

Направление подготовки бакалавров –12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) - Инженерное дело в медико-биологической практике

Типы задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский, производственно-технологический

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий

Кафедра «Автоматизации технологических процессов»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
старший преподаватель кафедры АТП _____ И.И. Базулев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____ О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Конструкционные и биоматериалы» является получение знаний, умений и практических навыков у будущих специалистов в области материаловедения металлов и сплавов, неметаллических материалов, полимеров, композиционных материалов, а также их использования в инженерно-биологической практике.

Задачами дисциплины являются:

- **формирование** навыков диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах, а также в соответствии с критериями их биомедицинского применения;
- **формирование** умений пользоваться специальной терминологией в предметной области.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса необходимы знания, умения и компетенции, полученные студентами в результате изучения дисциплин «Физика», «Химия», «Биохимия», «Прикладная механика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Основы конструирования приборов и изделий медицинского назначения», «Технологии обслуживания систем медицинского назначения», а также при выполнении научно-исследовательской работы, прохождении научно-исследовательской практики, написании магистерской диссертации, а также в дальнейшей трудовой деятельности выпускников.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Применяет знания естественных наук, методы математического анализа и моделирования при разработке, проектировании и конструировании биотехнических систем и медицинских изделий.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Классификацию конструкционных материалов основные физико-химические свойства конструкционных материалов для применения в биологии и медицине.

32. Экспериментальные и теоретические методы исследования структуры и свойств конструкционных и биоматериалов;

Уметь:

У1. Осуществлять контроль испытаний продукции и поступающих материалов для медико-биологической практики.

У2. Анализировать причины возникновения брака и выпуска продукции низкого качества.

У3. Производить оценку конкурентных преимуществ конкретных биоматериалов и технического обоснования принятых решений.

ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-5.1. Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Современные технологии обработки экспериментальных данных.

32. Критерии выбора материалов при проектировании и создании приборов и аппаратов медицинского назначения.

Уметь:

У1. Выявлять достоинства и недостатки известных и новых биоматериалов.

У2. Проводить обоснование проектных решений.

У3. Проводить выбор и определять критерии оценки оптимальных методик и оборудования для исследований.

У4. Пользоваться современными методами обработки результатов.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15

Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		63
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		30
- выполнение заданий по практическим занятиям		23
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины.

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Классификация конструкционных и биоматериалов	7	2			5
2	Строение металлических материалов	15	3	4		8
3	Фазовые переходы на примере процесса кристаллизации	8	4			4
4	Механические свойства	7	3			4
5	Диаграммы состояния	15	3	3		9
6	Теория и практика термической и химико-термической обработки	16	3	3		10
7	Теория легирования и легированные стали и сплавы	13	3	5		5
8	Цветные сплавы	12	3			9
9	Неметаллические материалы	8	3			5
10	Особенности применения биоматериалов	7	3			4
Всего на дисциплину		108	30	15		63

5.2. Содержание дисциплины.

МОДУЛЬ 1 «Классификация конструкционных и биоматериалов»

Классификация конструкционных материалов, общие представления о их составе, строении, и свойствах; основные физико-химические свойства конструкционных материалов для применений в биологии и медицине, Содержание понятия «биоматериалы». Актуальность и потребности в новых биоматериалах. Классификация современных биоматериалов

МОДУЛЬ 2 «Строение металлических материалов»

Кристаллическое строение и методы геометрического описания кристаллов; анизотропия кристаллов, её значение для науки и использование в технике, Дефекты кристаллического строения и их роль в формировании структуры и свойств материалов. Классификация дефектов: точечные, линейные, поверхностные и объемные дефекты.

МОДУЛЬ 3 «Фазовые переходы на примере процесса кристаллизации»

Основы теории кристаллизации. Термодинамика, механизм, кинетика, основные закономерности, морфология продуктов кристаллизации; модифицирование. Основы технологии получения отливок. Полиморфизм, термодинамика, механизм и кинетика полиморфных превращений.

МОДУЛЬ 4 «Механические свойства»

Явление упругой и пластической деформации. Механические свойства металлов и сплавов, пути их повышения, методы исследования и оценки. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Механизм разрушения, особенности вязкого и хрупкого разрушения.

МОДУЛЬ 5 «Диаграммы состояния»

Равновесное состояние. Компонент, фаза, структурная составляющая. Основные типы сплавов: твердый раствор, химическое соединение, гетерогенная структура. Графическое изображение состояния сплава, правило фаз, правило отрезков, основные типы диаграмм фазовых равновесий, Диаграмма состояния сплава Fe-C. Углеродистые стали и чугуны. Классификация, особенности строения и свойств, применение углеродистых сталей в медико-биологической практике.

МОДУЛЬ 6 «Теория и практика термической и химико-термической обработки»

Термодинамика, механизм и кинетика основных превращений при термической обработке (ТО) стали: образование аустенита, перлитное, мартенситное, бейнитное превращения, превращения при отпуске, Виды ТО стали: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Их цель, типология, назначение, практическая реализация. Методы поверхностной термической обработки. Контроль качества ТО стали: дефекты ТО, их причины и исправление, Механизм и закономерности диффузионного поверхностного насыщения стали различными элементами, структурное состояние и свойства поверхностного слоя. Виды и способы ХТО.

МОДУЛЬ 7 «Теория легирования и легированные стали и сплавы»

Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, фазовые

превращения, строение и свойства феррита и карбидной фазы. Особенности структуры легированных сталей. Отечественные и зарубежные классификационные стандарты легированных сталей, Классификация, состав, структура, свойства, ТО и применение легированных сталей в медико-биологической практике

МОДУЛЬ 8 «Цветные сплавы»

Классификация, состав, структура, свойства, особенности обработки и применение сплавов на основе: алюминия, меди, титана, никеля. Использование цветных сплавов в качестве инплантантов, Сплавы, как биосовместимые материалы. Отечественные и зарубежные классификационные стандарты цветных сплавов, используемых в медики-биологической практике.

МОДУЛЬ 9 «Неметаллические материалы»

Понятие о неметаллических материалах. Состав, классификация, характеристика термопластичных, терморезистивных и газонаполненных пластмасс, их свойства и применение. Состав, получение, классификация, характеристика резин общего и специального назначения, их свойства и применение.

МОДУЛЬ 10 «Особенности применения биоматериалов»

Взаимодействие материалов с активными и агрессивными средами; методы повышения стабильности конструкционных материалов; материалы для биологических применений: основные физико-химические свойства конструкционных материалов для применения в биологии и медицине; материалы для искусственных сосудов, клапанов сердца, суставных протезов и т.п.; проблема совместимости биологических и технических материалов.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы по курсу не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических работ.	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоем- кость в часах
Модуль 2 Цель: изучение методических основ и приемов макроструктурного анализа металлов	Макроструктурный анализ металлов	4
Модуль 5 Цель: изучение диаграммы состояния системы железо-углерод и анализ фазовых равновесий в ней	Анализ фазовых равновесий в системе Fe-C	3
Модуль 6 Цель: изучение микроструктуры углеродистой стали в отожженном состоянии	Микроструктура углеродистой стали в термически обработанном состоянии	3
Модуль 7 Цель: сопоставление микроструктуры легированных сталей	Микроструктура легированной стали в термически обработанном состоянии	5

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы.

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умения подготовки выступления и ведения дискуссии.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы.

Самостоятельная работа заключается в подготовке к лекциям; самостоятельном изучении отдельных теоретических разделов курса, по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе; подготовке к практическим занятиям; к текущему контролю успеваемости, зачету.

Предварительным условием допуска студентов к практическим занятиям является изучение необходимого теоретического материала и ознакомление с методическими рекомендациями по выполнению работ во время самоподготовки.

Студенты допускаются к выполнению практических работ индивидуально по результатам контроля владения теоретическим материалом, с учетом понимания содержания и методики выполнения работы. Студенты, не подготовившиеся к работе, не допускаются к ее выполнению. Впоследствии они обязаны отработать ее во время самоподготовки. Факт недопущения к выполнению работы учитывается при оценке знаний, умений, навыков и заявленных компетенций.

В процессе выполнения практической работы студенты могут обращаться к преподавателю за консультацией по конкретным вопросам. Выполнение работы завершается подготовкой отчета, который предоставляется преподавателю для проверки на электронном носителе, средствами электронных коммуникаций и/или в распечатанном виде.

Студент, пропустивший практические занятия, обязан отработать пропущенный материал, взять у преподавателя свой индивидуальный вариант задания и выполнить задание самостоятельно во внеаудиторное время. Отчет о выполнении соответствующей работы предоставляется преподавателю для проверки на электронном носителе, средствами электронных коммуникаций и/или в распечатанном виде (конкретный способ определяет преподаватель). После проверки отчета преподавателем студент отчитывается по выполненной работе либо на ближайшем лабораторном или практическом занятии, либо во время, назначенное преподавателем для индивидуальных консультаций.

Факт пропуска занятия учитывается при оценке знаний, умений, навыков и заявленных компетенций. Отчет о выполнении пропущенной работы, сдаваемой с нарушением сроков, оценивается на 1 балл ниже.

Пропуск занятия по документально подтвержденной деканатом уважительной причине не является основанием для снижения оценки выполненной работы.

Отработка пропущенных лекций по дисциплине осуществляется в форме самостоятельной проработки студентом лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы и компьютерных презентаций с последующим устным опросом.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ Д. В. Видин, Д. Б. Шатько, С. В. Лацинина, Е. В. Бакулин.– Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. – 163 с. – ISBN 978-5-89070-819-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/6631>. - (ID=148308-0)

2. Химическая технология. Керамические и стеклокристаллические материалы для медицины: учебное пособие для вузов / В. И. Верещагин, Т. А. Хабас, Е. А. Кулинич, В. П. Игнатов. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 147 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-10880-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490252>. - (ID=113110-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: [учебник для вузов]. Т. 2: Технологии получения и обработки материалов. Материалы как компоненты оборудования / А.В. Шишкин [и др.]; под ред. В.С. Чередниченко. - Новосибирск: Новосибирский гос. техн. ун-т, 2004. - 506 с.: ил. - (Учебники НГТУ / отв. ред. А.С. Востриков, Н.В. Пустовой). - Библиогр.: с. 474 - 475. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7782-0472-8: 275 р. 50 к. - (ID=22353-6)

2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: [учебник для вузов]: в составе учебно-методического комплекса. Т. 1: Элементы теоретических основ материаловедения и технологии получения материалов / А.В. Шишкин [и др.]; под ред. В.С. Чередниченко. - Новосибирск: Новосибирский гос. техн. ун-т, 2004. - 447 с.: ил. - (Учебники НГТУ / отв. ред. А.С. Востриков, Н.В. Пустовой) (УМК-У). - Библиогр.: с. 434. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7782-0328-4: 275 р. 50 к. - (ID=22352-6)

3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии": в составе учебно-методического комплекса / В.С. Чередниченко, А.Н. Черепанов, В.В. Марусин; под ред. В.С. Чередниченко. - 6-е изд. - М. : Омега-Л, 2010. - 748 с. - (Высшее техническое образование) (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-370-01856-5 : 275 р. - (ID=76140-11)

4. Маркова, Е.В. Перспективные направления развития материалов и

методов их обработки: учебное пособие для вузов / Е.В. Маркова, О.В. Чечуга. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 142 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9729-0952-0: 860 р. - (ID=147293-4)

5. Биофизика и биоматериалы. Механика: учебное пособие / А. А. Новиков, Д. А. Негров, В. Ю. Путинцев, А. Р. Мулюкова. – Омск: ОмГТУ, 2017. – 115 с. – ISBN 978-5-8149-2514-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149062>. – (ID=148309-0)

7.3. Методические материалы

1. Фонд оценочных средств дисциплины по выбору вариативной части Блока 1 "Конструкционные и биоматериалы". Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии. Профиль: Инженерное дело в медико-биологической практике: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. И.И. Базулев. - Тверь, 2017. - (УМК-В). - Текст: электронный. - (ID=130779-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/> 116588

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины используется демонстрация лекционного материала с помощью проектора.

Практические и (или) лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, где каждый студент может работать на отдельной ЭВМ.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем: по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: выполнения всех практических работ.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрена.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.