МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ « 01 » июня 2021 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы проектирования и конструирования биотехнических систем

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии
Профиль подготовки: Медицинское оборудование: физические принципы и приборостроение
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Александров А.С. (Кафедра физики молекулярных систем, Отделение физики), Alexandrov.Artem.Sergeyevich@gmail.com

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями
ПК-3	Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;

- методы разработки проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;

- методы разработки функциональных и структурных схем аналоговых и цифровых блоков медицинских изделий и биотехнических систем.

- требования к оформлению проектной и конструкторской работе;

- основные положения единой системы конструкторской документации;

Должен уметь:

- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых блоков, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники;

- разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических си-стем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования;

- разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;

- разрабатывать функциональные и структурные схемы аналоговых и цифровых блоков медицинских изделий и биотехнических систем.

Должен владеть:

- методиками согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном по-рядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;

- навыками разработки проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;

- навыками определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.17 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии (Медицинское оборудование: физические принципы и приборостроение)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. Разработка медико-технических требований.	7	2	0	0	0	0	0	4
2.	Тема 2. Классификация изделий МЭТ. Безопасность изделий медицинской техники.	7	2	0	0	0	0	0	6
3.	Тема 3. Основные общие элементы МЭТ. Реализация структуры по требованиям МТТ.	7	4	0	0	0	0	0	6
4.	Тема 4. Согласование МЭТ с биообъектом. Разработка источников питания.	7	4	0	4	0	0	0	6
5.	Тема 5. Разработка измерительных и выходных усилителей. Принципы формирования заданной полосы пропускания. Цифровая фильтрация.	7	6	0	8	0	0	0	8
6.	Тема 6. Устройства гальванической развязки. Генераторы в изделиях МЭТ.	7	6	0	8	0	0	0	8
7.	Тема 7. Выбор элементной базы, оценка надѐжности. Составление конструкторской документации.	7	6	0	8	0	0	0	8
8.	Тема 8. Испытание изделий на соответствие ТУ и МТТ. Обзор современных тенденций в конструировании биотехнических систем.	7	6	0	8	0	0	0	8
	Итого		36	0	36	0	0	0	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Разработка медико-технических требований.

Предмет дисциплины и ее задачи. Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана и роль курса в подготовке дипломированного специалиста по данной специальности. Обязательное соблюдение действующих в РФ стандартов на изделия МТ, учѐт зарубежных стандартов и патентов при реализации изделий для экспорта. Ценность различных источников технической информации.

Тема 2. Классификация изделий МЭТ. Безопасность изделий медицинской техники.

Классификация изделий МЭТ по функциональному назначению в медико-биологической практике и физическим принципам работы.

Общие требования, предъявляемые к МЭТ, сравнение показателей разрабатываемого изделия с аналогами.

Тема 3. Основные общие элементы МЭТ. Реализация структуры по требованиям МТТ.

Сетевые и автономные источники питания ЭТ.

Высокочастотные вторичные преобразователи напряжения, устройства гальванической развязки (одноканальные и многоканальные),

формирователи полосы пропускания МЭТ, быстродействующие самопишущие приборы с изменением масштаба времени.

Тема 4. Согласование МЭТ с биообъектом. Разработка источников питания.

Выработка специальных требований к первичным преобразователям, предназначенным для съема физиологической информации с пациента, обеспечивающих взаимозаменяемость первичных преобразователей и снижение методических погрешностей измерения. Выработка специальных требований к терапевтическим средствам воздействия, обеспечивающих высокую эффективность лечебного процесса.

Тема 5. Разработка измерительных и выходных усилителей. Принципы формирования заданной полосы пропускания. Цифровая фильтрация.

Особенности инструментальных измерительных усилителей, структурные методы повышения их помехозащищѐнности, основы расчета низкочастотных, высокочастотных усилителей. Выходные усилители мощности класса С и Д, основы их расчета, согласование с нагрузкой. Усилители с автоматической регулировкой усиления обычного, задержанного, ключевого типа и ВАРУ.

Тема 6. Устройства гальванической развязки. Генераторы в изделиях МЭТ.

Структуры УГР аналогового и цифрового вида, их разновидности и основы расчета, метрологические характеристики УГР, особенности многоканальных устройств.

Зарубежные микросхемы гальванической развязки, их технические характеристики и структуры.

Тема 7. Выбор элементной базы, оценка надѐжности. Составление конструкторской документации.

Выбор аналоговых и цифровых микросхем, АЦП и ЦАП при реализации изделий МЭТ.

Применение элементов R, L и C типов сообразно техническим и метрологическим структурам МЭТ, расчетные методы оценки надѐжности изделия.

Тема 8. Испытание изделий на соответствие ТУ и МТТ. Обзор современных тенденций в конструировании биотехнических систем.

Виды испытаний и их последовательность, действующие нормативные документы, особенности метрологических испытаний, испытания на надежность и электробезопасность, составление программы и плана испытаний на надежность. Испытания комплексов, содержащих ЭВМ.

Особенности медицинских испытаний.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Bioengineering society - https://bioengineer.org/

Биомедицинская инженерия и электроника - http://biofbe.esrae.ru/

Инженерный портал - http://www.vmasshtabe.ru

информационный портал по вопросам биомедицинской инженерии - http://ilab.xmedtest.net/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Цель лекции: организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.Важным критерием в работе с лекционным материалом является подготовка студентов к сознательному восприятию преподаваемого материала. При подготовке студента к лекции необходимо, накануне лекции просматривание записей предыдущей лекции для восстановления в памяти ранее изученного материала; ознакомление с заданиями для самостоятельной работы, включенными в программу, подбор литературы. Внимательно слушающий студент напряженно работает - анализирует излагаемый материал, выделяет главное, обобщает с ранее полученной информацией и кратко записывает. Конспект лекции позволяет ему обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем он смог восстановить в памяти основные, содержательные моменты. В конспекте лекции обязательно записываются название темы лекции, основные вопросы плана, рекомендованная литература. Текст лекции должен быть разделен в соответствии с планом. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п., с тем чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к семинарам, практическим

занятиям, зачету для дальнейшего изучения тем.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, а практические занятия направлены на расширение и детализацию этих знаний, на выработку и закрепление навыков профессиональной деятельности. Главная цель практических занятий - обеспечить студентам возможность овладеть навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучаемой отрасли. На практических занятиях обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе учебной и производственной практики. В процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения
самостоя-тельная работа	Цель самостоятельной работы - закрепление и углубление полученных знаний и навыков, а также формирование представлений об основных понятиях и разделах курса, и приобретении новых знаний. Рекомендуются следующие виды самостоятельной работы: изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку; работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по курсу, написание реферата по выбранной теме; подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам; подготовка к зачету (экзамену).
экзамен	Экзамен - форма итогового контроля. Цель экзамена - выявить и оценить знания, практические умения и навыки обучающихся за курс дисциплины. Экзамен проводится путем собеседования в соответствии с разработанными билетами. В каждый билет входит два-три теоретических вопроса из различных разделов программы. Для подготовки к экзамену на кафедре имеется перечень вопросов, охватывающий весь программный материал дисциплины. В процессе подготовки к экзамену обучающимся необходимо пользоваться лекционными записями и рекомендованной учебной литературой. Разрешается использование иного дополнительного материала, имеющегося у обучающегося. Изучая тематический материал, для обучающихся основополагающим является выделение основных положений, их осмысление и практическое применение. Положительным моментом является ассоциативное переложение теоретического знания на конкретную ситуацию. Важным является выявление взаимосвязи знания с будущей практической деятельностью. При оценке теоретических знаний учитывается участие обучающихся в работе на семинарских занятиях. Преподаватель, принимающий экзамен, может задавать дополнительные вопросы, ставить практические задачи.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" и профилю подготовки "Медицинское оборудование: физические принципы и приборостроение".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.17 Основы проектирования и конструирования биотехнических систем

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинское оборудование: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

1. Мирина, Т.В. Функциональные электронные узлы измерительных и диагностических систем : учеб. пособие / Т.В. Мирина, Н.В. Мирин ; под науч. ред. В.Г. Гусева. - 4-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 271 с. - ISBN 978-5-9765-1518-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1034303 (дата обращения: 17.07.2021). - Режим доступа: по подписке.

2. Патрушева, Т. Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и наноэлектроники : учеб. пособие / Т.Н. Патрушева. - М. : ИНФРА-М; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. -260 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/641. - ISBN 978-5-16-006376-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1012426 (дата обращения: 17.07.2021). - Режим доступа: по подписке.

3. Нефедов, Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической аппаратуры) : учеб. пособие / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин ; под ред. Е.И. Нефёдова, А.А. Хадарцева. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 344 с. - ISBN 978-5-906818-19-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/944376 (дата обращения: 17.07.2021)

Дополнительная литература:

1.Волощенко, П. Ю. Моделирование электронных компонентов интегральных схем методами теории электрических цепей : учебное пособие / П. Ю. Волощенко, Ю. П. Волощенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-наДону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 104 с. - ISBN 978-5-9275-2654-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1021674 (дата обращения: 17.07.2021). - Режим доступа: по подписке.

2. Залогова, Л. А. Основы объектно-ориентированного программирования на базе языка C# : учебное пособие для вузов / Л. А. Залогова. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-8481-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/176894 (дата обращения: 17.07.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Каштаева, С. В. Математическое моделирование : учебное пособие / С. В. Каштаева. - Пермь : ПГАТУ, 2020. - 112 с. - ISBN 978-5-94279-487-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/156708 (дата обращения: 17.07.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.17 Основы проектирования и конструирования биотехнических систем

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинское оборудование: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.