

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:25:13

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,

д.т.н., профессор

И.Г. Игнатова

«24» декабря 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Аддитивные технологии в биомедицинской инженерии»

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

ПК-1 «Способен определять требования к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов» сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий» Обобщенная трудовая функция А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения Трудовая функция А/02.6 Проектирование биотехнических систем и технологий		
Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.АТБИ Способен определять требования к разрабатываемым комплексам по аддитивному производству в биомедицинской инженерии	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	Знания: - физических основ аддитивных технологий; - основных типов аддитивных технологий, применяемых в биомедицинской инженерии. Умения: - проводить расчёты основных характеристик 3d принтеров; - проводить расчёты затрачиваемых расходных материалов при 3d печати. Опыт деятельности: - в составлении технического задания по проектированию 3d принтера.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: для изучения дисциплины необходим освоенный курс общей физики (механика и оптика).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	7	4	144	32	-	16	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа	
1 История создания, физические и технические принципы аддитивных технологий	8	-	4	15	Контрольная работа 1
2 Аддитивные технологии, работающие с не живыми материалами	8	-	4	15	Контрольная работа 2
3 Концепция 3d биопечати. Струйный и экструзионный методы биопечати	8	-	4	15	Контрольная работа 3
4 Лазерная биопечать. Биочернила. Применение биопечати	8	-	4	15	Контрольная работа 4

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-4	8	Входной контроль (Тест №1). История аддитивных технологий. Физические принципы аддитивных технологий. Технические принципы построения 3d

			принтеров. Преимущества, перспективы развития и применения.
2	5-8	8	SLA стереолитография. FDM наплавление. SLS и SLM селективное спекание или сплавление. CJP, SHS, SGC, LOM, DMLS, EBF3 технологии.
3	9-12	8	Концепция 3d биопечати. Предбиопринтинг, биопринтинг и постбиопринтинг. Струйная биопечать. Экструзионная биопечать.
4	13-16	8	Лазерная биопечать. Используемые биочернила. Применение биопечати для создания биологических тканей. Перспективы развития биопринтинга.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	2	Методы расчёта физических параметров аддитивного производства.
	2	2	Методы расчёта оптических характеристик 3d принтеров. Контрольная работа №1.
2	3	2	Методы расчёта механических характеристик 3d принтеров.
	4	2	Методы расчёта количества затрачиваемых материалов при аддитивном производстве. Контрольная работа №2.
3	5	2	Методы расчёта точность геометрических форм при аддитивном производстве.
	6	2	Методы расчёта надёжности 3d принтеров и их отдельных компонентов. Контрольная работа №3.
4	7	2	Программное обеспечение для построения 3d моделей и формирования на их основе G-кодов.
	8	2	Выбор подходящей технологии и материала печати для решения прикладных задач. Контрольная работа №4.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Проработка теоретического материала лекций № 1-4 и примеров расчёта физических характеристик аддитивного производства (практические занятия № 1-2).
	5	Подготовка к контрольной работе № 1
	5	Подготовка к практическим занятиям № 1 и 2
2	5	Проработка теоретического материала лекций № 5-8 и примеров расчёта количества затрачиваемых материалов (практические занятия № 3-4).
	5	Подготовка к контрольной работе № 2
	5	Подготовка к практическим № 3 и 4
3	5	Проработка теоретического материала лекций № 9-12 и примеров расчёта точности создаваемых геометрических форм (практические занятия № 5-6).
	5	Подготовка к контрольной работе № 3
	5	Подготовка к практическим занятиям № 5 и 6
4	5	Проработка теоретического материала лекций № 13-16 и примеров формирования команд с использованием G-кодов (практические занятия № 7-8).
	5	Подготовка к контрольной работе № 4
	5	Подготовка к практическим занятиям № 7 и 8

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «История создания, физические и технические принципы аддитивных технологий».

Презентации к лекциям № 1-4, типовые задания к практическим занятиям № 1-2 и контрольной работе № 1. Литература Л.1 (с. 11-112), Л.2 (с. 57-91).

Модуль 2 «Аддитивные технологии, работающие с не живыми материалами».

Презентации к лекциям № 5-8, типовые задания к практическим занятиям № 3-4 и контрольной работе № 2.

Модуль 3 «Концепция 3d биопечати. Струйный и экструзионный методы биопечати».

Презентации к лекциям № 9-12, практическим занятиям № 5-6 и контрольной работе № 3. Литература Л.3 (с. 108-132).

Модуль 4 «Лазерная биопечать. Биочернила. Применение биопечати».

Презентации к лекциям № 13-16, типовые задания к практическим занятиям № 7 и 8 и контрольной работе № 4. Литература Л.3 (с. 31-43).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие : в 5 томах / И. В. Савельев. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 1: Механика - 2011. - 352 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/704> (дата обращения: 16.09.2020). - Текст : электронный.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие : в 5 томах / И. В. Савельев. — 5-е изд. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Том 4: Волны. Оптика - 2011. - 256 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/707> (дата обращения: 16.09.2020). - Текст : электронный.

3. Лазеры: применения и приложения : Учеб. пособие / А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов, С. В. Ивакин; А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов, С. В. Ивакин. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2021. - 520 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168977> (дата обращения: 16.09.2020). - Текст : электронный.

Периодические издания

1. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА: Научно-технический журнал / Союз общественных объединений "Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов" (СОО МНТО ПМ); Гл. ред. С.В. Селищев. - М. : Медицина, 1967 - .

2. БИОМЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА: Международный научно-прикладной журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 1998 - .

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. — Москва, 2000. — URL: <http://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 16.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. — Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 16.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Web of Science: поисковая интернет-платформа: сайт. — Clarivate, 2016. — URL: <https://clarivate.com/products/web-of-science/> (дата обращения: 16.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для взаимодействия преподавателей и студентов используются модули «Новости» и «Обратная связь» электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС, а также электронная почта.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах методических указаний студентам в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: внешних онлайн-курсов: ru.coursera.org/learn/3d-printing, электронных компонентов сервисов: youtube.com/channel/UCOkm63gronfvypZz8aSMG5g.

При необходимости дисциплина может быть реализована частично или полностью с применением дистанционных образовательных технологий. Лекционные и практические занятия, а также назначенные при необходимости консультации проходят с использованием интернет-сервисов видеоконференций (Zoom, Skype) и голосового чата (Discord). Промежуточная аттестация проводится с использованием интернет-сервисов видеоконференций (Zoom, Skype) и голосового чата (Discord).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-1.АТБИ «Способен определять требования к разрабатываемым комплексам по аддитивному производству в биомедицинской инженерии».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Посещение лекций и практических занятий обязательно.

Лекционный курс организован в пассивной форме, в ходе которой студенты выступают в роли обучаемых, овладевающих учебным материалом, либо воспроизводят его вслед за преподавателем. Лекции представляют собой научно-информационный материал, содержащий аргументированные и доказательные данные, обоснованные фактами и, для облегчения понимания, содержащие примеры. При этом лекции сопровождаются мультимедийными материалами, в т.ч. графическими изображениями, графиками, таблицами, презентациями, интернет-сайтами и видеороликами.

Практические занятия проводятся в активной и интерактивной форме, в ходе которой студенты выступают в роли обучающихся, взаимодействуют посредством диалога как с преподавателем (активная форма), так и друг с другом и с преподавателем (интерактивная форма).

Цель лекций и практических занятий – обучение базовым знаниям и умениям. Освоение дисциплины на повышенном уровне в значительной степени осуществляется студентом самостоятельно. Лектор предоставляет студентам необходимые для этого методические материалы.

Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором по мере необходимости, их посещать необязательно.

Самостоятельная работа студента представляет собой усвоение теоретического материала, полученного на лекциях, подготовку к контрольным мероприятиям, включая работу с научными информационными источниками. При этом самостоятельная работа не ограничивается только изучением материала, получаемого в ходе учебного процесса. В ходе подготовки к контрольным мероприятиям или осуществлении поиска литературы по дисциплине студент повторяет материал, полученный на занятиях, а также самостоятельно находит новый материал по нужной теме.

11.2. Система контроля и оценивания

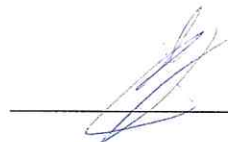
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине. Структура и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>. Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 8, 12 и 16 учебной недели.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Итоговая оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИКИ:

доцент Института БМС,
к.ф.-м.н., доцент



/ А.Ю. Герасименко /

ассистент Института БМС



/ Д.И. Рябкин /

Рабочая программа дисциплины «Аддитивные технологии в биомедицинской инженерии» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности (профилю) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы» разработана в Институте БМС и утверждена на заседании УС Института БМС 16 декабря 2020 года, протокол № 12.

Зам. директора по образовательной
деятельности Института БМС



/Д.А. Потапов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки



/Т.П. Филиппова/