

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 20.10.2023 13:35:42
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
«06» декабря 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

Направленность программы магистратуры

Информационно-измерительные системы цифрового предприятия

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.ДВ.01.02

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Объем дисциплины.....	4
4	Содержание дисциплины.....	5
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2	Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины	6
4.3	Занятия лекционного типа	6
4.4	Занятия семинарского типа.	8
4.5	Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	13
7	Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	13
8	Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	15
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
10.1	Информационные технологии.....	16
10.2	Программное обеспечение.....	16
10.3	Базы данных и информационные справочные системы	16
11	Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	16
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	17
	Приложение № 1	18

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Для освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-3 Способен применять современные методы разработки математических моделей, методы компьютерного моделирования, современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач приборостроения и внедрения в систем управления</p>	<p>ПК-3.1 Применяет расчетные и исследовательские приемы решения задач фотометрии</p>	<p>Знать: - расчетные и исследовательские приемы, используемые для решения задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий. (Зн-1). Уметь: - применять расчетные и исследовательские приемы для решения задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий. (У-1)</p>
<p>ПК-5 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов, узлов измерительных систем и технического обеспечения систем управления, а также разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые аппаратно-программные средства</p>	<p>ПК-5.1 Подбирает состав типовых модулей и материалов фотоники и электроники для формирования информационно-измерительной системы</p>	<p>Знать: - виды, свойства и методы получения и изготовления типовых изделий и материалов фотоники и оптоэлектроники, используемых в аддитивных технологиях. (Зн-2). Уметь: - применять знания о типовых изделиях и материалах фотоники и оптоэлектроники для формирования систем, используемых в аддитивных технологиях. (У-2) Владеть: - навыками подбора состава типовых изделий и материалов фотоники и оптоэлектроники для формирования конкретных систем, используемых в аддитивных технологиях (Н-1).</p>

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аддитивные технологии» (Б1.В.ДВ.01.02) является дисциплиной по выбору и относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, во втором семестре.

Занятия по данному курсу должны обеспечить приобретение обучающимися теоретических знаний, практических и расчетных навыков, необходимых для последующей успешной работы на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских и проектных организациях.

В методическом плане изучение дисциплины «Аддитивные технологии» опирается на дисциплины «Информационные технологии в приборостроении», «Современные методы обработки информации в измерительных системах», «АСУТП на базе цифровых технологий», «Измерительные преобразователи количества и расхода веществ».

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	74
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (2)
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	43
Форма текущего контроля	-
Форма промежуточной аттестации	Экзамен (27)

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Семинары и/или практические занятия, академ. часы	Лабораторные работы, академ. часы	Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
1	Введение в аддитивные технологии	4			3	ПК-5
2	Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. FDM печать.	4		4	7	ПК-5
3	SLA, DLP, LCD, MJM, SLS технологии.	10	10	4	14	ПК-5
4	Аддитивные технологии с использованием металлов.	6	12	2	6	ПК-5, ПК-3
5	Binder jetting технологии. Использование аддитивных технологий в литейном производстве.	4		4	4	ПК-3
6	Методы контроля качества в аддитивных технологиях. 3D сканирование. Компьютерная томография.	4		2	3	ПК-3
7	Программное обеспечение, используемое в аддитивных технологиях. Бионический дизайн и топологическая оптимизация.	4	14	2	6	ПК-3

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-3.1	Аддитивные технологии с использованием металлов. Binder jetting технологии. Использование аддитивных технологий в литейном производстве. Методы контроля качества в аддитивных технологиях. 3D сканирование. Компьютерная томография. Программное обеспечение, используемое в аддитивных технологиях. Бионический дизайн и топологическая оптимизация.
2.	ПК-5.1	Введение в аддитивные технологии Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. FDM печать. SLA, DLP, LCD, MJM, SLS технологии.

4.3 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение в аддитивные технологии. 1. Введение. 2. Цели и задачи курса. 3. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. 4. Основные понятия и определения. 5. Классификация аддитивных технологий.	4	Дискуссия, Презентации на основе современных мультимедийных средств
2	Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. FDM печать. 1. Технология моделирования методом послойной наплавки. 2. Конструкции принтеров. 3. Применяемые материалы и их свойства. 4. Применения.	4	Презентации на основе современных мультимедийных средств

№ раздела дис- цип- ли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	SLA, DLP, LCD, SLS технологии. <ol style="list-style-type: none"> 1. SLA технология. 2. Особенности DLP технологии. 3. Особенности LCD технологии. 4. Особенности MJM технологии. 5. Особенности SLS технологии. 6. Конструкции принтеров. 7. Применяемые материалы и их свойства. Процессы фотополимеризации. Методы исследования свойств фотополимеров. 8. Применения 9. Изготовление и применение керамических изделий. 	10	Презентации на основе современных мультимедийных средств
4	Аддитивные технологии с использованием металлов. <ol style="list-style-type: none"> 1. Селективное лазерное сплавление. 2. Лазерная наплавка. 3. Электронно-лучевая плавка. 4. Критерии выбора технологий при изготовлении изделий на основе металлов. 5. Применяемые материалы и их свойства. 6. Применения 7. Требования к металлическим порошкам. 8. Газовая атомизация. 9. Центробежная атомизация. 10. Плазменная сфероидизация. 11. Контроль качества порошков. 	6	Презентации на основе современных мультимедийных средств
5	Binder jetting технологии. Использование аддитивных технологий в литейном производстве. <ol style="list-style-type: none"> 1. MJM технологии. Струйная трехмерная печать. 2. Применяемые материалы и их свойства. 3. Применения 4. 3d печать литейных форм. 5. 3d печать мастер моделей. 6. 3d печать выжигаемых моделей. 	4	Презентации на основе современных мультимедийных средств

№ раздела дис- цип- ли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
6	Методы контроля качества в аддитивных технологиях. 3D сканирование. Компьютерная томография. 1. Показатели качества напечатанных деталей. 2. Неизотропность свойств. 3. Контрольно-измерительные машины. 4. 3D сканирование. 5. Компьютерная томография.	4		Презентации на основе современных мультимедийных средств
7	Программное обеспечение, используемое в аддитивных технологиях. Бионический дизайн и топологическая оптимизация. 1. Конвертация моделей в STL формат. 2. Программы-слайсеры. 3. G-код. 4. Построение поддержек. 5. Моделирование процессов при сплавлении металлов. 6. Бионический дизайн 7. Программы для топологической оптимизации.	4		Презентации на основе современных мультимедийных средств

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	SLA, DLP, LCD, SLS технологии. 1. Анализ геометрических параметров изделий, полученных по SLS технологии. 2. Сопоставление результатов анализа с требованиями конструкторской документации.	10		

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
4	Аддитивные технологии с использованием металлов. 1. Анализ шероховатости металлических изделий, полученных различными аддитивными методами. 2. Освоение программного обеспечения для анализа распределений частиц металлических порошков по	12		Дискуссия по результатам выступлений с докладами
7	Программное обеспечение, используемое в аддитивных технологиях. Бионический дизайн и топологическая оптимизация. 1. Проектирование моделей в среде САПР. 2. Конвертация моделей в STL	14	2	

4.4.1. Лабораторные работы

№ раздела дис- ципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. FDM печать. 1. Настройка параметров 3d принтера для создания модели на основе полимерных и композиционных материалов 2. Построение изделия с использованием 3d принтера 3. Постобработка изделия	4	
3	SLA, DLP, LCD, MJM, SLS технологии. 1. Настройка параметров 3d принтера для создания модели на основе полимерных и композиционных материалов 2. Построение изделия с использованием 3d принтера 3. Постобработка изделия	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
4	Аддитивные технологии с использованием металлов. 1. Измерение и сравнение шероховатости металлических изделий, полученных различными аддитивными методами.	2	
5	Binder jetting технологии. Использование аддитивных технологий в литейном производстве. 1. Настройка параметров 3d принтера для создания модели на основе полимерных и композиционных материалов 2. Построение изделия с использованием 3d принтера 3. Постобработка изделия	4	
6	Методы контроля качества в аддитивных технологиях. 3D сканирование. Компьютерная томография. 3D сканирование изделия, полученного методом 3D печати и контроль его геометрии.	2	
7	Программное обеспечение, используемое в аддитивных технологиях. Бионический дизайн и топологическая оптимизация. Проектирование моделей для 3d печати в среде САПР.	2	

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Введение в аддитивные технологии 1. Развитие рынка аддитивных технологий. 2. Различные классификации аддитивных технологий.	3	Доклад
2	Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. FDM печать. 1. Основные производители филамента в России и за рубежом. 2. Особенности производства филамента для 3D печати, контроль качества филамента. 3. FDM печать в технологии металлических изделий. 4. FDM печать в технологии керамических изделий.	7	Доклад

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	<p>SLA, DLP, LCD, MJM, SLS технологии.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные характеристики керамических изделий, получаемых с использованием фотополимерных методов печати. 2. Получение металлических изделий с использованием фотополимерных методов печати. 3. Печать песчаных форм с использованием SLS технологии. 4. Плакирование порошков для их последующего использования в SLS технологии. 	14	Доклад
4	<p>Аддитивные технологии с использованием металлов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологии на основе электродов. 2. Плазменная наплавка. 3. Рынок металлических порошков для аддитивных технологий. 	6	Доклад
5	<p>Binder jetting технологии. Использование аддитивных технологий в литейном производстве.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристики литейных форм. 2. Контроль качества литейных форм. 3. Конструкция литейных форм. 4. Виды литья, их особенности. 	4	Доклад
6	<p>Методы контроля качества в аддитивных технологиях. 3D сканирование. Компьютерная томография.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механические свойства металлов, методы их определения. 2. Механические свойства пластмасс, методы их определения. 3. Механические свойства керамики, методы их определения. 	3	Доклад
7	<p>Программное обеспечение, используемое в аддитивных технологиях. Бионический дизайн и топологическая оптимизация.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование процессов при сплавлении пластиков. 2. Моделирование процессов, протекающих при FDM печати. 3. Информационные ресурсы и банки данных по аддитивным технологиям 	6	Доклад

4.5.1 Темы докладов

1. Развитие рынка аддитивных технологий.
2. Различные классификации аддитивных технологий.
3. Основные производители филамента в России и за рубежом.
4. Особенности производства филамента для 3D печати, контроль качества филамента.
5. FDM печать в технологии металлических изделий.
6. FDM печать в технологии керамических изделий.
7. Основные характеристики керамических изделий, получаемых с использованием фотополимерных методов печати.
8. Получение металлических изделий с использованием фотополимерных методов печати.
9. Печать песчаных форм с использованием SLS технологии.
10. Плакирование порошков для их последующего использования в SLS технологии.
11. Технологии на основе электродов.
12. Плазменная наплавка.
13. Рынок металлических порошков для аддитивных технологий.
14. Характеристики литейных форм.
15. Контроль качества литейных форм.
16. Конструкция литейных форм.
17. Виды литья, их особенности.
18. Механические свойства металлов, методы их определения.
19. Механические свойства пластмасс, методы их определения.
20. Механические свойства керамики, методы их определения.
21. Моделирование процессов при сплавлении пластиков.
22. Моделирование процессов, протекающих при FDM печати.
23. Информационные ресурсы и банки данных по аддитивным технологиям

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.

Рабочей программой дисциплины «Аддитивные технологии» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме **16** часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение обучающимися рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим и лабораторным занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку материалов для участия в групповых дискуссиях на заданные темы;
- подготовку докладов;
- подготовку отчётов по лабораторным работам.
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в "Рабочей программе". По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в Рабочей программе дисциплины «Нанопотоника», следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена на 1 курсе в конце 2 семестра.

К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами. При сдаче экзамена, обучающийся получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки обучающийся к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Принцип действия и конструкции FDM принтеров.
2. Точность, воспроизводимость и скорость производства при использовании аддитивных технологий.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе, шкала оценивания – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме выступлений на семинарских занятиях с докладом на выбранную студентами тему как индивидуально, так и в составе малых групп, проверки индивидуальных заданий на практических занятиях., проверки отчётов по лабораторным работам.

7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Сычев М.М., Лебедев Л.А., Дьяченко С.В., Нефедова Л.А. Байгильдин В.А. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Учебное пособие. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018г. 35с.
2. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов : учеб. пособие / М.М.Сычев [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб., 2011. – 94 с.
3. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М.Сычев [и др.] – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 161 с.

4. Ежовский, Ю. К. Введение в технологию материалов электронной техники: учебное пособие / Ю. К. Ежовский ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. нанотехнологии и материалов электрон. техники. - СПб. : [б. и.], 2012. - 106 с.
5. Раскин А.А. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники. Часть 1.: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника» / А.А. Раскин // – М.: Бином, 2010, 164 с.
6. Рощин В.М. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники. Часть 2.: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника» / В.М. Рощин // – М.: Бином, 2010, 180 с.
7. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов : учеб. пособие / М.М.Сычев [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб., 2011. – 94 с.
8. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М.Сычев [и др.] – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 161 с.
9. Бахметьев, В.В. Исследование микроструктуры сплавов с использованием компьютерной программы "ВидеоТест": Методические указания / В. В. Бахметьев, М. М. Сычев ; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: 2011. - 17 с.
10. Химическая диагностика материалов / В. Г. Корсаков, М. М. Сычев, С. В. Мякин, Л. Б. Сватовская ; Петербург. гос. ун-т путей сообщения. - СПб. : Петерб. гос. ун-т путей сообщения, 2010. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 216-222.
11. Трифонов, С.А. Определение краевого угла смачивания: Методические указания к лабораторной работе/ С. А. Трифонов, Т. С. Павленко; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. нанотехнологии и материалов электрон. техники. - СПб., 2010. – 20 с.

б) электронные издания:

1. Грибовский, А.А. Геометрическое моделирование в аддитивном производстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Грибовский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 49 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91559>. — Загл. с экрана.
2. Симонян, Л.М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства: теория и технология спецэлектрометаллургии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Симонян, А.Е. Семин, А.И. Кочетов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 182 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105293>. — Загл. с экрана.
3. Валетов, В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Валетов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 63 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91553>. — Загл. с экрана.
4. Ежовский, Ю. К. Введение в технологию материалов электронной техники: учебное пособие / Ю. К. Ежовский ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. нанотехнологии и материалов электрон. техники. - СПб. : [б. и.], 2012. - 106 с. (ЭБ).
5. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М.Сычев [и др.] – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 161 с. (ЭБ).
6. Бахметьев, В.В. Исследование микроструктуры сплавов с использованием компьютерной программы "ВидеоТест": Методические указания / В. В. Бахметьев, М. М. Сычев ; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: 2011. - 17 с. (ЭБ).

8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ», «Профессия»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

<http://top3dshop.ru/> - сайт, посвященный 3D печати.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Аддитивные технологии» проводятся в соответствии с требованиями следующих стандартов:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа обучающихся. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия обучающийся должен приходить, имея знания по уже изученному

материалу.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

<http://bibl.lti-gti.ru/service1.html> - Электронно-библиотечная система «Электронный читальный зал – БиблиоТех» СПбГТИ(ТУ),

<http://media.technolog.edu.ru/index.php?lang=ru> – Интернет ресурс для электронного взаимодействия работников и учащихся СПбГТИ(ТУ).

10.2 Программное обеспечение

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- OpenOffice.
- программы для математической обработки изображения структуры материала – Альтами студио.

10.3 Базы данных и информационные справочные системы

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.

11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование:

столы; стулья; доска; компьютеры

комплекс оптических измерений, 3D сканер, анализатор размера частиц, разрывная машина, весы электронные аналитические, весы электронные технические, весы механические, вакуумные сушильные шкафы, электропечи лабораторные, стеклянная посуда.

Помещение для самостоятельной работы,

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Аддитивные технологии»**

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-3	Способен применять современные методы разработки математических моделей, методы компьютерного моделирования, современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач приборостроения и внедрения в систем управления	промежуточный
ПК-5	Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов, узлов измерительных систем и технического обеспечения систем управления, а также разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые аппаратно-программные средства	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.1 Применяет расчетные и исследовательские приемы решения задач фотометрии	Знает расчетные и исследовательские приемы, используемые для решения задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий. (Зн-1).	Правильные ответы на вопросы № 34, 35, 37-40, 42 Ответы на вопросы по материалам доклада.	Имеет базовые представления о расчетных и исследовательских приемах, используемых для решения задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий.	Может назвать общие расчетные и исследовательские приемы, используемые для решения основных задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий.	Имеет четкие, полные и структурированные знания о расчетных и исследовательских приемах, используемых для решения задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий.
	Умеет применять расчетные и исследовательские приемы для решения задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий. (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 33, 36, 41, 43-50 Ответы на вопросы по материалам доклада. Отчёты по лабораторным занятиям.	Может подобрать расчетный и исследовательский прием для решения некоторых задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий.	Способен выбрать оптимальный расчетный и исследовательский прием для решения основных задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий, однако допускает незначительные ошибки	Способен самостоятельно выбрать оптимальные расчетные и исследовательские приемы для решения задач фотоники и оптоэлектроники в области аддитивных технологий.
ПК-5.1 Подбирает состав типовых модулей и материалов	Знает виды, свойства и методы получения и изготовления типовых изделий и материалов фотоники и оптоэлектроники,	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к экзамену Ответы на вопросы по материалам доклада.	Имеет базовое представление об основных видах, свойствах и методах получения и изготовления типовых	Может перечислить основные виды, свойства и методы получения и изготовления типовых изделий и материалов	Может перечислить виды, свойства и методы получения и изготовления типовых изделий и материалов фотоники и

фотоники и электроники для формирования информационно-измерительной системы	используемых в аддитивных технологиях. (Зн-2)		изделий и материалов фотоники и оптоэлектроники, используемых в аддитивных технологиях.	фотоники и оптоэлектроники, используемых в аддитивных технологиях.	оптоэлектроники и объяснить, как они применяются в аддитивных технологиях.
	Умеет применять знания о типовых изделиях и материалах фотоники и оптоэлектроники для формирования систем, используемых в аддитивных технологиях. (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 6, 7, 9, 11-13, 15-19, 21-25, 30-32 к экзамену. Ответы на вопросы по материалам доклада. Отчёты по практическим занятиям.	Воспроизводит термины, основные понятия и принципы относительно применения знаний о типовых изделиях и материалах фотоники для формирования систем, используемых в аддитивных технологиях.	Может использовать знания о типовых изделиях и материалах фотоники для формирования систем, используемых в аддитивных технологиях, допускает незначительные ошибки	Способен применять знания о типовых изделиях и материалах фотоники для формирования систем, используемых в аддитивных технологиях.
	Владеет навыками подбора состава типовых изделий и материалов фотоники и оптоэлектроники для формирования конкретных систем, используемых в аддитивных технологиях. (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 8, 10, 14, 20, 26-29 к экзамену. Ответы на вопросы по материалам доклада. Отчёты по практическим и лабораторным занятиям.	Имеет базовое представление о принципах подбора состава типовых изделий и материалов фотоники для формирования конкретных систем, используемых в аддитивных технологиях	В целом, может проводить подбор состава типовых изделий и материалов фотоники для формирования конкретных систем, используемых в аддитивных технологиях, но не самостоятельно.	Способен самостоятельно проводить подбор состава типовых изделий и материалов фотоники для формирования систем, используемых в аддитивных технологиях.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточный контроль по курсу проводится по результатам сдачи экзамена. К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие все формы текущего контроля. Обучающийся должен правильно ответить на 2 вопроса из списка контрольных вопросов для проведения экзамена. Время подготовки обучающегося к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

Контрольные вопросы для проведения экзамена:

1. Достоинства и недостатки аддитивных технологий.
2. Экономические и экологические аспекты использования аддитивных технологий.
3. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий.
4. Основные понятия и определения.
5. Классификация аддитивных технологий.
6. Технология моделирования методом послойной наплавки (FDM).
7. Принцип действия и конструкции FDM принтеров.
8. Применяемые для FDM технологии материалы и их свойства.
9. FDM печать композиционных материалов.
10. Применения FDM печати.
11. Стереолитография.
12. Особенности DLP технологии.
13. Особенности LCD технологии.
14. Применяемые в стереолитографии материалы и их свойства.
15. Применения стереолитографии.
16. MJM технологии.
17. Изготовление керамических изделий методами стереолитографии и их применение.
18. SLS технология.
19. Применяемые в SLS материалы и их свойства.
20. Применения SLS печати.
21. Методы изготовления металлических изделий 3D печатью.
22. Селективное лазерное сплавление.
23. Процессы, протекающие при сплавлении металлов.
24. Лазерная наплавка.
25. Электронно-лучевая плавка.
26. Критерии выбора технологии при изготовлении изделий на основе металлов.
27. Применяемые в 3D печати металлами сплавы и их свойства.
28. Применения 3D печати металлами.
29. Требования к порошкам для 3D печати металлами.
30. Газовая атомизация.
31. Центробежная атомизация.
32. Плазменная сфероидизация.
33. Контроль качества металлических порошков для 3D печати.
34. Binder jetting печать.
35. Применяемые в технологии Binder jetting материалы и их свойства.
36. Применения технологии Binder jetting.
37. 3d печать литейных форм.
38. 3d печать мастер моделей.
39. 3d печать выжигаемых моделей.

40. Показатели качества напечатанных деталей.
41. Точность, воспроизводимость и скорость производства при использовании аддитивных технологий.
42. Неизотропность свойств.
43. Контрольно-измерительные машины.
44. 3D сканирование.
45. Компьютерная томография.
46. Конвертация моделей в STL формат.
47. Программы-слайсеры.
48. Построение поддержек, выполняемые ими функции.
49. Бионический дизайн и топологическая оптимизация.
50. Перспективы развития материалов и технологий аддитивного производства в гражданской и военной отраслях.

4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.