Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.09.2023 12:49:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов /
«20» мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы аддитивных технологий»

Специальность
15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Специализация
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер

Форма обучения
Очная

Москва 2020г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация « Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Программу составил:

_____ проф., д.т.н. Саушкин Б.П.

_____ доц., к.т.н. Моргунов Ю.А.

Программа дисциплины «Основы аддитивных технологий» по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ /проф., к.т.н. Васильев А.Н./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____

«____»_____20___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии _____ /_____/

«18»_____06_____2020 г. Протокол: № 7-20

«____»_____20___ г. Протокол:

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «**Основы аддитивных технологий**» следует отнести:

– формирование знаний о перспективных методах получения изделий с помощью методов и технологий физико-химической обработки, а также практических навыков выбора оптимального метода получения изделий с позиции сокращения сроков подготовки их производства;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой инженера по данной специальности, в том числе формирование умений по рациональному использованию как традиционных, так и новых наукоемких технологий получения изделий в различных производственных условиях.

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Основы аддитивных технологий**» следует отнести:

– освоение методики рационального выбора способа получения изделий в условиях многономенклатурного производства;

– освоение технологии быстрого создания твердотельных прототипов (RP-технологии) и основные направления их использования;

– освоение основных принципов аддитивного производства изделий из различных материалов;

– формирование умений и навыков по обоснованному выбору оборудования для реализации выбранных технологий получения изделий.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Основы аддитивных технологий**» относится к числу учебных дисциплин специализации базовой части БЛОКА1 основной образовательной программы бакалавриата.

«**Основы аддитивных технологий**» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части цикла (Б1):

- «Инженерная и компьютерная графика»;

В разделе дисциплины специализации базовой части (Б.1):

- "Основы технологии машиностроения";
- «Технология конструкционных материалов»;
-"Материаловедение".

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компе-тенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование	**знать:** • основные типы установок для выращивания моделей-прототипов; • основные типы оборудования для производства порошковых материалов в аддитивных технологиях **уметь:** • выбирать технологическое оборудование и оснастку для реализации аддитивных технологий; **владеть:** • навыками оформления планировки размещения технологического оборудования
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	**знать:** • основные технологии быстрого создания прототипов области, назначение и области применения экспресс - моделей; • основные области применения аддитивных технологий • **уметь:** • выбрать оптимальный метод получения изделий для конкретных производственных условий и обосновать необходимость его применения **владеть:** первичными навыками оформления технологической документации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. 108 академических часов (из них 54 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина читается на четвертом курсе в 7 семестре: лекции - 1 час в неделю (18 час.), практические работы - 2 часа в неделю (36 час.). Форма промежуточной аттестации – зачет.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении1.

Содержание разделов дисциплины

4.1 Основные понятия и определения курса

Виды изделий в машиностроении. Технологии быстрой подготовки производства. Области их применения. Предпосылки создания CALS-технологий в машиностроении. Сущность CALS-технологий и их составные части. Назначение систем CAD, CAM, CAE.

4.2 Технологии быстрого создания прототипов (RP-технологии)

Традиционная технология подготовки производства нового изделия. Технологии быстрого создания прототипов. Програмные продукты для создания математической объемной модели изделия. Методика создания твердотельных моделей. Основные материалы для изготовления RP-моделей. Назначение и основные направления использования твердотельных прототипов.

Технологии выращивания твердотельной модели. Quick Cast-технология (быстрая отливка). Физическая сущность процесса. Особенности технологии и конструкции получаемой модели. Характеристика используемого оборудования. Экономическая целесообразность использования Quick Cast-технологии.

LOM-технология для получения RP-моделей. Физическая сущность процесса. Материалы, применяемые для изготовления моделей. Особенности технологии и конструкции получаемой модели. Достоинства и недостатки метода. Характеристика используемого оборудования.

FDM-процесс (технология направленного плавления). Физическая сущность процесса. Материалы, применяемые для изготовления моделей. Особенности технологии и конструкции получаемой модели. Достоинства и недостатки метода. Характеристика используемого оборудования.

EOS-технология для получения RP-моделей. Физическая сущность процесса. Материалы, применяемые для изготовления моделей, а также готовых изделий. Особенности технологии и конструкции получаемой модели. Достоинства и недостатки метода. Характеристика используемого оборудования.

4.3. Основы аддитивных технологий (АТ)

Понятие аддитивных технологий и их сравнение с традиционными технологиями. Возможности современных АМ-машин. Преимущества аддитивных технологий. Основные области применения. Виды аддитивных технологий (селективный синтез, прямое осаждение) и их особенности.

4.4. Производство порошков для аддитивного производства

Характеристика материалов для аддитивных технологий. Условия для реализации технологий аддитивного производства. Основные процессы изготовления порошка для АТ. Оборудование для производства порошка. Меры, необходимые для развития аддитивных технологий.

4.5. Технологии аддитивного производства

Примеры использования аддитивных технологий. Технология изготовления камеры сгорания ЖРД 11Д58МФ. Проблемы традиционной технологии изготовления камеры сгорания. Конструктивные особенности получаемого изделия. Характеристики применяемого оборудования. Технико-экономическое обоснование целесообразности применения АТ.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «**Основы аддитивных технологий**» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных и аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению практических работ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «**Основы аддитивных технологий**» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению практических работ и их защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита практических работ.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, образцы экзаменационных билетов приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-2 - способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: • основные типы установок для выращивания моделей-прототипов; • основные типы АМ-машин и оборудование для получения порошков	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: основных типов установок RP- прототипирования и АМ-машин	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: основных типов установок RP- прототипирования и АМ-машин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: основных типов установок RP- прототипирования и АМ-машин. Но при этом допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрируе полное соответствие следующим знаниям: основных типов установок RI прототипирования АМ-машин. Свободно ориентируетс в приобретен-ных знаниях.
уметь: • выбирать тип установок для выращивания RP-моделей и получения изделий в аддитивном производстве	• Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать тип установок для выращивания RP-моделей и получения изделий в аддитивном производстве	• Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: выбирать тип установок для выращивания RP-моделей и получения изделий в аддитивном производстве. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: выбирать тип установок для выращивания RP-моделей и получения изделий в аддитивном производстве. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрируе полное соответствие следующим умениям: выбирать ти установок для выращи-ван RP-моделей получения изделий в аддитивном производств Свободно оперирует приобретенны и умениями, применяет их ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками оформления планировки технологического оборудования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками оформления планировки технологического оборудования	Обучающийся владеет навыками оформления планировки технологического оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками оформления планировки технологического оборудования. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владее навыками оформления планировки технологиче кого оборудо вания, свободно при меняет полу- ченные навык в ситуациях повышенной сложности.
ПК-5 - способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основны технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения				
знать: • основные технологии RP-прототипирова-ния,, основные виды аддитивных технологий (АТ)	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: основные технологии RP-прототипирования,, основные виды АТ.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: основные технологии RP-прототипирования,, основные виды АТ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: основные технологии RP-прототипирования, основные виды АТ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрируе полное соответствие следующим знаниям: основные тех нологии RP- прототипиро вания,, осно ные виды АТ свободно оперирует приобретенны и знаниями.
уметь: • выбрать оптимальную технологию получения порошков для АМ-машин	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет • выбрать оптимальную технологию получения порошков для АМ-машин	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: выбрать оптимальную технологию получения порошков для АМ-машин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: выбрать оптимальную технологию получения порошков для АМ-машин. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрируе полное соот- ветствие следующим умениям: выбрать оптимальную технологию получения порошков дл АМ-машин. Свободно оперирует приобретенны и умениями.

владеть: навыками твердотельного моделирования изделий	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками твердотельного моделирования изделий.	Обучающийся владеет навыками твердотельного моделирования изделий в неполном объеме. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками навыками твердотельного моделирования изделий. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками твердотельного моделирования изделий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: <u>зачет</u>

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине ***«Основы аддитивных технологий»*** *(выполнение и защита практических работ, выполнение заданий на самостоятельную подготовку).*

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Наукоемкие технологии машиностроительного производства: Физико-химические методы и технологии: учебное пособие / Ю.А.Моргунов, Д.В.Панов, Б.П.Саушкин, С.Б.Саушкин; под ред. Б.П.Саушкина. – М.: Издательство «Форум», 2013. – 928 с.: ил. – (Высшее образование)

б) дополнительная литература:

1. Петров П.А., Сапрыкин Б.Ю. Технологии быстрого прототипирования. Уч. пособие для студентов направления подготовки 15.03.01 "Машиностроение". - М: Издательство МГТУ "МАМИ", 2011. - 82с.: ил.

в) методические указания для проведения практических работ:

1. Методические указания к выполнению работ по курсу "Основы компьютерного моделирования и быстрого прототипирования". Работа №1 "Создание 3D- модели". - М.: МГТУ «МАМИ», 2009;
2. Методические указания к выполнению работ по курсу "Основы компьютерного моделирования и быстрого прототипирования". Работа №2 "Создание 3D- модели инструмента (верхняя и нижняя плиты)". - М.: МГТУ «МАМИ», 2009;
3. Методические указания к выполнению работ по курсу "Основы компьютерного моделирования и быстрого прототипирования". Работа №3 "Расчет прочности инструмента". - М.: МГТУ «МАМИ», 2009;
4. Методические указания к выполнению работ по курсу "Основы компьютерного моделирования и быстрого прототипирования". Работа №4 "Создание 3D- прототипа инструмента (быстрое прототипирование)". - М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории кафедры «Технологии и оборудование машиностроения" (АВ1502, АВ1508), оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций. Для проведения лабораторного практикума по дисциплине в лабораториях кафедры (АВ1104а, АВ1104, АВ2109) имеется следующее оборудование: копировально-прошивочные и проволочно-вырезные электроэрозионные станки, установка для ультразвуковой обработки, электрохимическая ячейка, металлорежущие станки для изготовления лабораторных образцов, инструмента и оснастки. Кроме этого для проведения практических занятий используются производственные мощности Технопарка Университета (Б-105).

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов разработки современных направлений быстрой подготовки производства изделий с помощью методов и технологий физико-химической обработки.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;

- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

1. Материалы, используемые в аддитивных технологиях (ПК-5)
2. Состав конструкторско-технологической документации, используемый для описания ТП в аддитивном производстве. (ПК-2)
3. Требования безопасности, предъявляемые к организации аддитивного производства (ПК-2)
4. Требования безопасности, предъявляемые к размещению оборудования (ПК-2)
5. Влияние типа производства на организацию работы аддитивного производства (ПК-2)
6. Варианты описания технологического процесса получения изделий. (ПК-5)
7. Влияние типа производства на выбор технологического оборудования (ПК-2)
8. Назначение систем CAD, CAM, CAE (ПК-5)
9. Обзор программных продуктов, позволяющих решать проблему проектирования твердотельных моделей. (ПК-2)
10. Традиционная технология подготовки производства к выпуску нового изделия (ПК-5).
11. Классификация 3-D принтеров, используемых в технологиях быстрого прототипирования (ПК-2).
12. Требования по размещению и эксплуатации установок для стереолитографии (ПК-5)
13. Характеристики материалов, используемых в технологиях быстрого прототипирования (ПК-5).
14. Характеристики материалов, используемых для изготовления легкоплавких моделей (ПК-5).
15. Основные преимущества и недостатки аддитивных технологий. (ПК-5).
16. Схема установки для селективного лазерного сплавления (ПК-2).
17. Схема установки для прямого осаждения. (ПК-2).
18. Конструкция лазерной головки для селективного лазерного сплавления (ПК-2)
19. Установки для производства порошков для АМ-машин и их характеристики. (ПК-2)
20. Технико-экономические аспекты использования аддитивных технологий (ПК-5)

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «**Основы аддитивных технологий**» следует уделять изучению основных методов быстрого прототипирования, определению рациональной области их применения. Внимание следует уделять вопросам выбора оптимального метода получения изделий в зависимости от конкретных условий и требований по точности и качеству. Уделить внимание оформлению технологической документации, выбору оборудования и средств технологического оснащения, методикам выбора оборудования и его рациональному размещению.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- разработанные презентации по различным разделам курса;
- видеоматериалы для закрепления полученной на лекциях информации;
- методические указания для выполнения практических работ.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины **«Основы аддитивных технологий»**
по специальности **15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»**, профиль «Проектирование технологических комплексов в машиностроении» (очная, 2016)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттеста-ции	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К/р	Э	З
1.	Основные понятия и определения курса. Технологии быстрой подготовки производства. Области их применения. Предпосылки создания CALS-технологий в машиностроении. Сущность CALS-технологий и их составные части.	7	1-2	2	№1-4час		6								
2.	Назначение систем CAD, CAM, CAE. Технологии быстрой подготовки производства. Технологии создания твердотельных моделей. Quick Cast-технология.	7	3-4	2	№1-4час		6								
3	LOM-технология для получения RP-моделей. Физическая сущность процесса. Материалы моделей и особенности технологии и конструкции получаемой модели. Характеристика используемого оборудования.	7	5-6	2	№1-4час		6								
4.	FDM-процесс для получения RP-моделей. Физическая сущность процесса. Материалы, применяемые для изготовления моделей. Особенности технологии и конструкции получаемой модели. Характеристика используемого оборудования.	7	7-8	2	№2-4час		6								
5	EOS-технология для получения RP-моделей. Физическая сущность процесса. Материалы, применяемые для изготовления моделей.	7	9-10	2	№2-4час		6								

	Особенности технологии и конструкции получаемой модели. Достоинства и недостатки метода. Характеристика используемого оборудования.														
6	Понятие аддитивных технологий и их сравнение с традиционными технологиями. Возможности современных АМ-машин. Условия для реализации аддитивных технологий.	7	11-12	2	№3-4час		6								
7	Различные методы получения порошка для АМ-машин. Оборудование для производства порошка. Область применения, характеристика получаемых изделий.	7	13-14	2	№3-4час		6								
8	Технология изготовления камеры сгорания. Технико-экономическое обоснование целесообразности применения АТ.	7	15-16	2	№4-4час		6								
9	Обзорные занятия	7	17-18	2	№4-4час		6								
	Форма аттестации		19-20												**З**
	Всего часов по дисциплине			**18**	**36**		**54**								**+**

Зав. кафедрой "Технологии и оборудование машиностроения", к.т.н., проф. _____ /А.Н. Васильев/