

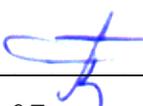
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 07 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Проектирование технологических процессов производства ракетных двигателей твердого топлива
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование ракетных двигателей твердого топлива (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – ознакомление с концептуальными основами технологии как современной науки о производстве, его характерных процессах и их взаимных внутренних связях; формирование технического мышления на основе знания особенностей производства машин; подготовка к освоению последующих технологических дисциплин.

Задачи дисциплины:

- изучение основных положений технологии машиностроения и особенностей машиностроительного производства;
- изучение организационных форм и типов производства, структуры технологических процессов и правил их построения, показателей технологичности изделий и эффективности технологических процессов;
- изучение правил и последовательности расчета технологических процессов на точность, расчета припусков на обработку, норм времени;
- формирование умения осуществлять на практике разработку маршрута технологического процесса и содержания операций;
- формирование умения практического расчета припуска на обработку и распределения его по операциям;
- формирование умения выявлять взаимосвязи процессов изготовления деталей машин с организационной формой производства и его основными параметрами;
- формирование навыков применять технологические методики расчетов как самостоятельный инструмент в ходе проектирования техпроцессов обработки или сборки;
- формирование навыков определения ожидаемой точности обработки на имеющемся оборудовании и нахождения современных технических путей ее повышения;
- формирование навыков проведения технологического контроля чертежей и формулирования на его основании способов базирования и последовательности обработки деталей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- теоретические основы технологии машиностроения как науки о производстве;
- процессы, имеющие место на производстве и их взаимные внутренние связи;
- технологические процессы как основная часть производства;
- методы различных технологических расчетов, применяемых на производстве;
- элементы припусков и нормативов времени;
- физические процессы, происходящие в материале при резании и их влияние на качество поверхностного слоя;
- факторы, влияющие на точность обработки и методы их расчета.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|----------------------------|
| ПК-2.10 | ИД-1ПК-2.10 | Знает теоретические основы проектирования технологических процессов, методы и способы обеспечения технологичности изготовления при проектировании деталей и узлов ракетных двигателей твёрдого топлива. | Знает теоретические основы проектирования технологических процессов, методы и способы обеспечения технологичности изготовления при проектировании деталей и узлов ракетных двигателей твёрдого топлива. | Дифференцированный зачет |
| ПК-2.10 | ИД-2ПК-2.10 | Умеет проектировать технологические процессы изготовления продукции машиностроения; определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы; выбирать рациональные технологические процессы для изготовления деталей машиностроения; назначать обрабатывающий инструмент и эффективное технологическое оборудование для выполнения операций механической обработки; анализировать конструкцию деталей и узлов ракетных двигателей твёрдого топлива с точки зрения их технологичности изготовления. | Умеет анализировать конструкцию деталей и узлов ракетных двигателей твёрдого топлива с точки зрения их технологичности изготовления. | Защита лабораторной работы |
| ПК-2.10 | ИД-3ПК-2.10 | Владеет навыками разработки типовых технологических процессов изготовления машиностроительной продукции; выбора оборудования, | Владеет навыками конструирования деталей и узлов ракетных двигателей твёрдого топлива с учётом возможностей и ограничений специальных | Курсовой проект |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
| | | инструментов, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; проектирования технологических процессов, использующих новые методы обработки деталей и новое технологическое оборудование; конструирования деталей и узлов ракетных двигателей твёрдого топлива с учётом возможностей и ограничений специальных технологических процессов. | технологических процессов. | |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 9 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 90 | 90 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 36 | 36 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | 32 | 32 | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 18 | 18 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 90 | 90 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | 36 | 36 | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 216 | 216 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 9-й семестр | | | | |
| Общие положения технологии машиностроения. Организация производства, технологичность | 4 | 0 | 2 | 4 |
| <p>Введение.</p> <p>Основные положения и понятия технологии машиностроения. Предмет и задачи дисциплины.</p> <p>Технология как наука. Краткий исторический обзор.</p> <p>Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии технологии. Основные проблемы производства машин и тенденции научно-технического прогресса.</p> <p>Тема 1. Производственный и технологический процессы</p> <p>Производственный процесс и его элементы.</p> <p>Технологический процесс и его структура. Операция и ее элементы.</p> <p>Тема 2. Основные принципы организации производства.</p> <p>Организационные формы и виды производственного процесса. Поточное и непоточное производство.</p> <p>Тема 3. Типы производства.</p> <p>Единичное, серийное и массовое производство.</p> <p>Технологическая классификация оборудования.</p> <p>Тема 4. Типизация техпроцессов</p> <p>Типовые и групповые техпроцессы. Их сравнительные характеристики. Использование типизации на производстве.</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Технологичность изделий. Формирование точности деталей. Формирование свойств поверхности деталей | 12 | 16 | 10 | 32 |
| <p>Тема 5. Технологичность изделий. Технологичность изделий и методы ее оценки. Стандарты ЕСТД и отраслевые по отработке изделий на технологичность. Специфика производства разных видов машин. Пути повышения технологичности машины.</p> <p>Тема 6. Точность. Теория и расчет точности при механической обработке Точность и ее оценка на производстве. Базы и их классификация. Правило 6-и точек. Основные принципы выбора баз. Принцип совмещения баз. Принцип единства баз. Смена баз. Погрешность базирования и ее расчет.</p> <p>Тема 7. Погрешности, возникающие при обработке деталей на станках Погрешности, связанные с неточностью схемы обработки, неточностью оборудования, режущего инструмента и его износа. Методы получения размеров деталей. Погрешности, возникающие при обработке деталей на станках. Погрешности от температурных деформаций, вибраций и измерения. Погрешности, вызываемые упругими деформациями системы СПИД. Определение суммарной погрешности обработки.</p> <p>Тема 8. Исследование точности техпроцессов Статистические методы исследования точности обработки. Метод кривых распределения. Метод точечных диаграмм. Принцип настройки техпроцессов. Контроль их устойчивости. Практическое применение законов распределения размеров для анализа точности обработки.</p> <p>Тема 9. Качество поверхности. Понятие о качестве поверхности, его характеристики и их влияние на эксплуатационные свойства изделий. Методы упрочнения поверхностного слоя.</p> <p>Тема 10. Выбор заготовок и расчет припусков Выбор оптимального метода получения заготовки. Понятие припуска и его составляющие. Расчетно-статистический и расчетно-аналитический методы определения припусков.</p> | | | | |
| Порядок и последовательность проектирования техпроцессов. Техничко-экономические показатели техпроцессов | 4 | 0 | 6 | 8 |
| Тема 11. Разработка технологического процесса изготовления деталей Исходные данные для разработки | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| технологического процесса. Общие положения и задачи проектирования. Работа над схемой техпроцесса. Место термообработки и испытаний на прочность в техпроцессе. Выбор оборудования, оснастки и инструмента. Технологическая документация. Тема 12. Техничко-экономические показатели техпроцессов Производительность труда и ее повышение. Механизация и автоматизация технологических процессов. Технологическая себестоимость и пути ее снижения. Эффективность разработанных техпроцессов. Основные стандарты ЕСТПП и ЕСКД. | | | | |
| Технология изготовления корпусов РДТТ | 6 | 4 | 0 | 26 |
| Тема 13. Особенности технологии намотки корпусов сухим и мокрым методом. Тема 14. Виды оправок для намотки корпусов из композиционных материалов. Особенности корпусных оправок для изготовления корпусов РДТТ. Неразборные и разборные оправки. Надувные и разрушаемые оправки. Тема 15. Технология изготовления песчано-полимерной оправки. Требования к песчано-полимерным оправкам. Конструкция песчано-полимерной оправки. Технология изготовления песчаных элементов оправки. Сборка оправки. Извлечение элементов оправки из корпуса РДТТ. | | | | |
| Материалы сопловых блоков РДТТ и технологии получения из них изделий | 6 | 12 | 0 | 16 |
| Тема 16. Углеродитовые и графитные материалы, их получение и технологии изготовления из них изделий. Углеродитовые материалы и получение из них углеродных волокон. Технология получения раструба из углерод-углеродных композиционных материалов. Пластинчатый пирографит. Тема 17. Получение изделий методами порошковой металлургии. Вольфрам и псевдосплавы на основе вольфрама и меди. Технология изготовления облицовки из псевдосплава ВНДС. Тема 18. Технология теплозащитных материалов и покрытий. Тема 19. Технология изготовления эластичного опорного шарнира. | | | | |
| Методы производства изделий из углепластиков | 4 | 0 | 0 | 4 |
| Тема 20. Методы формования изделий из углепластиков. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Формование с использованием пресс-форм. Метод намотки нитями (жгутами, предпрегом). Инфузионный метод. Метод формовки на матрице листовых формовочных материалов. Формование с помощью вспененного слоя. Гидроклавное формование. Вакуумно-автоклавное формование. Тема 21. Методы кольцевой намотки конусообразных раструбов. Блок-схема процесса изготовления углепластиковой заготовки методом сухой намотки с последующим отверждением в гидроклаве. Технологическая схема намотки. Этапы разработки технологической схемы намотки конусообразных заготовок раструбов. | | | | |
| ИТОГО по 9-му семестру | 36 | 32 | 18 | 90 |
| ИТОГО по дисциплине | 36 | 32 | 18 | 90 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1 | Определение типа производства |
| 2 | Выбор формы организации технологического процесса |
| 3 | Определение количественных показателей и уровня технологичности конструкций |
| 4 | Расчет погрешностей базирования |
| 5 | Расчет производственных погрешностей аналитическим методом |
| 6 | Расчет припусков на механическую обработку |
| 7 | Определение последовательности обработки, обеспечивающей требуемое качество поверхности |
| 8 | Выбор рационального варианта механической обработки детали по минимальной себестоимости |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--|
| 1 | Определение жесткости технологической системы производственным методом |
| 2 | Исследование факторов, влияющих на усилие закрепления заготовки на магнитной плите |
| 3 | Определение погрешностей обработки, вызываемых размерным износом инструмента |
| 4 | Исследование параметров качества поверхностей деталей, упрочненных методами ППД |

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--|
| 5 | Технологические процессы производства армирующих материалов |
| 6 | Технология изготовления трехслойных покрытий |
| 7 | Изучение гранулометрического состава порошков |
| 8 | Изготовление изделий из армированных пластиков методом намотки |

Тематика примерных курсовых проектов/работ

| № п.п. | Наименование темы курсовых проектов/работ |
|--------|--|
| 1 | Проектирование технологического процесса изготовления детали «корпус» |
| 2 | Проектирование технологического процесса изготовления детали «фланец» |
| 3 | Проектирование технологического процесса изготовления детали «днище» |
| 4 | Проектирование технологического процесса изготовления детали «кокон» методом намотки |
| 5 | Модернизация технологии изготовления вкладыша с использованием газофазного осаждения |
| 6 | Исследование возможности получения деталей РДТТ аддитивным методом |
| 7 | Разработка вариантов техпроцесса нанесения покрытия на поверхность сопла |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Методы обработки заготовок и технологические процессы изготовления типовых деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2008. - (Основы технологии машиностроения : учебное пособие; Ч. 1). | 71 |
| 2 | Основы технологии машиностроения / В. М. Бурцев [и др.]. - Москва: , Изд-во МГТУ, 2011. - (Технология машиностроения : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1). | 11 |
| 3 | Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / А.С. Ямников [и др.]. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. | 62 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Безъязычный В. Ф. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / В. Ф. Безъязычный. - Москва: Машиностроение, 2013. | 10 |
| 2 | Колесов И. М. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / И. М. Колесов. - Москва: Высш. шк., 2001. | 42 |
| 3 | Основы технологии машиностроения. - М.: , Высш. шк., 2008. - (Технология машиностроения : учебное пособие для вузов : в 2 кн.; Кн. 1). | 15 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| | Не используется | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Балла О. М. Технологии и оборудование современного машиностроения : учебник для во / Балла О. М. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. | http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-143241 | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Безъязычный В. Ф. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / Безъязычный В. Ф. - Москва: Машиностроение, 2020. | http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-151069 | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Основная литература | Конструирование ракетных двигателей твердого топлива. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2019. - (Конструкция ракетных двигателей твердого топлива : в 4 ч. : монография; Ч. 1). | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7357 | сеть Интернет; свободный доступ |
| Основная литература | Методы обработки заготовок и технологические процессы изготовления типовых деталей машин. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2008. - (Основы технологии машиностроения : учебное пособие; Ч. 1). | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2758 | сеть Интернет; свободный доступ |
| Основная литература | Технологии изготовления ракетных двигателей твердого топлива. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2019. - (Конструкция ракетных двигателей твердого топлива : монография : в 4 ч.; Ч. 3). | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7547 | сеть Интернет; свободный доступ |
| Основная литература | Ямников А. С. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / Ямников А. С., Маликов А. А. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. | http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-148331 | сеть Интернет; авторизованный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|----------------------|---|
| Операционные системы | Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|--|
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г. |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|--|---|
| База данных Scopus | https://www.scopus.com/ |
| База данных Web of Science | http://www.webofscience.com/ |
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | https://elibrary.ru/ |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |
| Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России" | https://техэксперт.сайт/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Курсовой проект | Компьютер | 12 |
| Лабораторная работа | Компьютер | 12 |
| Лекция | Компьютер | 1 |
| Лекция | Проектор | 1 |
| Практическое занятие | Компьютер | 12 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Проектирование технологических процессов производства
ракетных двигателей твердого топлива»

Приложение к рабочей программе дисциплины

| | |
|---|---|
| Специальность: | 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей |
| Специализация программы специалитета | Проектирование ракетных двигателей твердого топлива |
| Квалификация выпускника: | инженер |
| Выпускающая кафедра: | Ракетно-космическая техника и энергетические системы |
| Форма обучения: | очная |

Курс: 5 **Семестр(-ы): 9**

Трудоёмкость:

| | |
|--------------------------------------|-------|
| Кредитов по рабочему учебному плану: | 6 ЗЕ |
| Часов по рабочему учебному плану: | 216 ч |

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 9 семестр Курсовой проект: 9 семестр

Пермь 2022 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Проектирование технологических процессов производства ракетных двигателей твердого топлива». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (9-го семестра учебного плана) и разбито на 6 учебных модулей. В течение семестра предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов, включающая выполнение курсового проекта. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам, защите курсового проекта и сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | | |
|---|--------------|----|----------|----|-----|---------------|---------|
| | текущий | | рубежный | | | промежуточный | |
| | РС | ТТ | КР | ПЗ | ОЛР | КП | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | | | | |
| З.1 знать основные положения и понятия технологии машиностроения; классификацию изделий машиностроения, их служебное назначение и показатели качества; материалы, применяемые в машиностроении, и способы их обработки. содержание производственного и технологического процессов, их элементы и структуру, содержание операции и ее элементов; принципы организации производства, поточное и не поточное производство; типы производства, характеристику единичного, серийного и массового производств; | РС | ТТ | | | | | ТВ |

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | | |
|--|--------------|----|----------|----|-----|---------------|---------|
| | текущий | | рубежный | | | промежуточный | |
| | РС | ТТ | КР | ПЗ | ОЛР | КП | Экзамен |
| типизацию техпроцессов, типовые и групповые техпроцессы. | | | | | | | |
| 3.2 знать технологичность изделий и методы ее оценки, пути повышения технологичности машин; теорию и расчет точности при механической обработке, точность и ее оценку на производстве. теорию базирования и основные принципы выбора баз, теорию размерных цепей как средства обеспечения качества изделий машиностроения; погрешности, возникающие при обработке деталей на станках; методы исследования точности техпроцессов; понятие о качестве поверхности, его характеристики и их влияние на эксплуатационные свойства изделий; методы упрочнения поверхностного слоя; выбор оптимального метода получения заготовки. понятие припуска и его составляющих; методы определения припусков. | РС | ТТ | | | | | ТВ |
| 3.3 знать исходные данные для разработки техпроцесса, общие положения и задачи проектирования, схемы техпроцессов; место термообработки в техпроцессе; принципы выбора оборудования, оснастки и инструмента, виды технологической документации и правила ее оформления. технико-экономические показатели техпроцессов, производительность труда и ее повышение, механизацию и автоматизацию техпроцессов, эффективность разработанных техпроцессов, технологическую себестоимость и пути ее снижения. | РС | ТТ | | | | | ТВ |
| 3.4 знать особенности технологии намотки корпусов сухим и мокрым методом; виды оправок для намотки корпусов из композиционных материалов; неразборные и разборные оправки, требования к песчано-полимерным оправкам; конструкцию песчано-полимерной оправки, технологию изготовления песчаных элементов оправки; сборку оправки, извлечение элементов оправки из корпуса РДТТ. | РС | ТТ | | | | | ТВ |
| 3.5 знать углеграфитовые материалы и получение из них углеродных волокон; технологию получения раструба из углерод-углеродных композиционных материалов, пластинчатый пирографит; вольфрам и | РС | ТТ | | | | | ТВ |

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | | |
|--|--------------|----|----------|----|-----|---------------|---------|
| | текущий | | рубежный | | | промежуточный | |
| | РС | ТТ | КР | ПЗ | ОЛР | КП | Экзамен |
| псевдосплавы на основе вольфрама и меди; технологию изготовления облицовки из псевдосплава ВНС; технологию теплозащитных материалов и покрытий, технологию изготовления эластичного опорного шарнира. | | | | | | | |
| 3.6 знать формование с использованием пресс-форм, метод намотки нитями (жгутами, предпрегом), инфузионный метод, метод формовки на матрице листовых формовочных материалов, формование с помощью вспененного слоя, гидроклавное формование; вакуумно-автоклавное формование. методы кольцевой намотки конусообразных раструбов; блок-схему процесса изготовления углепластиковой заготовки методом сухой намотки с последующим отверждением в гидроклаве; технологическую схему намотки. этапы разработки технологической схемы намотки конусообразных заготовок раструбов. | РС | ТТ | | | | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | | |
| У.1 уметь формулировать служебное назначение изделий машиностроения, определять требования к их качеству, выделять элементы производственного и технологического процессов, разбивать операцию на ее элементы, строить различные виды технологических процессов, назначать типы производств в зависимости от различных экономических показателей и эксплуатационных факторов. | | | КР | ПЗ | ОЛР | КП | |
| У.2 уметь проводить анализ технологичности изделий используя методы ее оценки; рассчитывать и оценивать точность механической обработки; определять погрешности, возникающие при обработке деталей на станках и уметь их рассчитывать; исследовать точность техпроцессов при помощи различных методов. строить схемы базирования и пользоваться основными принципами выбора баз при разработке техпроцессов, оценивать качество поверхности, определять его характеристики и их влияние на эксплуатационные свойства изделия. выбирать оптимальный метод получения заготовок и рассчитывать припуски на механическую обработку. | | | КР | ПЗ | ОЛР | КП | |

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | | |
|---|--------------|----|----------|----|-----|---------------|---------|
| | текущий | | рубежный | | | промежуточный | |
| | РС | ТТ | КР | ПЗ | ОЛР | КП | Экзамен |
| У.3 уметь проектировать технологические процессы изготовления продукции машиностроения; определять технологические режимы и технико-экономические показатели техпроцессов | | | КР | ПЗ | ОЛР | КП | |
| У.4 уметь разрабатывать технология намотки корпусов сухим и мокрым методами; проектировать различные конструкции оправок для изготовления корпусов РДТТ, | | | КР | ПЗ | ОЛР | КП | |
| У.5 уметь разрабатывать технологии получения изделий из углеграфитовых материалов, углерод-углеродных композиционных материалов, | | | КР | ПЗ | ОЛР | КП | |
| У.6 уметь разрабатывать изделия из углепластиков различными методами формования; разрабатывать блок-схему процесса изготовления углепластиковой заготовки методом сухой намотки с последующим отверждением в гидроклаве. | | | КР | ПЗ | ОЛР | КП | |
| Приобретенные владения | | | | | | | |
| В.1 владеть навыками выбора оборудования, инструментов, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; | | | | | ОЛР | КП | |
| В.2 владеть навыками разработки типовых технологических процессов изготовления машиностроительной продукции; | | | | | ОЛР | КП | |
| В.3 владеть навыками проектирования технологических процессов, использующих новые методы обработки деталей и новое технологическое оборудование | | | | | ОЛР | КП | |

РС – рейтинговая система аттестации (контроль знаний);

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ПЗ – практические занятия (оценка умений);

ОЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и владений);

ТВ – теоретический вопрос (оценка знаний);

КП – курсовой проект.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является защита курсового проекта и промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 6 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Общие положения технологии машиностроения. Организация производства, технологичность», вторая КР – по модулю 2 «Технологичность изделий. Формирование точности деталей. Формирование свойств поверхности деталей», третья КР – по модулю 3 «Порядок и последовательность проектирования техпроцессов. Технично-экономические показатели техпроцессов», четвертая КР – по модулю 4 «Технология изготовления корпусов РДТТ», пятая КР – по модулю 5 «Материалы сопловых блоков РДТТ и технологии получения из них изделий», шестая КР – по модулю 6 «Методы производства изделий из углепластиков».

Типовые задания первой КР:

1. Производственный процесс и его элементы
2. Организационные формы производства.
3. Структура и типы техпроцессов.

Типовые задания второй КР:

1. Понятие о качестве поверхности и его характеристики.
2. Методы упрочнения поверхностного слоя.
3. Табличный метод определения припуска на обработку.

Типовые задания третьей КР:

1. Исходные данные для проектирования техпроцесса.
2. Последовательность проектирования техпроцесса.
3. Составление маршрута обработки.

Типовые задания четвертой КР:

1. Особенности технологии намотки корпусов сухим методом.
2. Виды оправок для намотки корпусов из композиционных материалов.
3. Требования к песчанно-полимерным оправкам.

Типовые задания пятой КР:

1. Углеграфитовые материалы и получение из них углеродных волокон.
2. Технология изготовления облицовки из псевдосплава ВНДС.
3. Технология теплозащитных материалов и покрытий.

Типовые задания шестой КР:

1. Метод формовки на матрице листовых формовочных материалов.
2. Блок схема процесса изготовления углепластиковой заготовки методом сухой намотки с последующим отверждением в гидроклаве.
3. Этапы разработки технологической схемы намотки конусообразных заготовок раструбов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы.

2.2.2. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Защита практических занятий

Запланировано 8 практических занятий. Темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических и лабораторных работ, выполнение индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по теоретическим вопросам (ТВ) для проверки усвоенных знаний по всем заявленным компетенциям и защиты курсового проекта. Студентам для сдачи экзамена выдаются теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний. Защита курсового процесса проводится для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

2.3.1. Типовые вопросы для зачета по дисциплине

1. Структура технологического процесса.
2. Типы производства и их характеристики.
3. Технологичность изделий. Методы оценки технологичности.
4. Базы и их классификация.
5. Погрешности установки режущего инструмента и погрешности настройки.
6. Методы упрочняющей обработки поверхностного слоя детали.
7. Расчетно-аналитический метод определения припуска на обработку.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-балльной системе путем контроля по трем теоретическим вопросам во время экзамена при условии положительного результата текущего и рубежного контроля.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций по результатам текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

**Приложение к ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Проектирование технологических процессов производства ракетных
двигателей твердого топлива»**

Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения по дисциплине

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

а) перечень вопросов для оценивания компетенции ПК-2.10:

1. Производственный процесс и структура машиностроительного предприятия.
2. Технологический процесс изготовления деталей и его структура.
3. Типы производства, формы организации и виды технологических процессов.
4. Технологичность конструкций. Общие понятия.
5. Классификация баз по назначению и характеру проявления..
6. Принцип единства и постоянства баз. Принцип единства и постоянства баз.
7. Методы расчета размерных цепей: прямая и обратная задача.
8. Систематические погрешности обработки.
9. Технологии намотки корпусов сухим методом.
10. Виды оправок для намотки корпусов из композиционных материалов.
11. Технологию получения раструба из углерод-углеродных композиционных материалов.
12. Технологию теплозащитных материалов и покрытий.

Задания для контроля усвоенных умений:

а) перечень вопросов для оценивания компетенции ПК-2.10:

1. Показатели технологичности конструкции изделия.
2. Порядок выбора заготовки.
3. Выбор технологических баз.
4. Последовательность разработки маршрутной технологии.
5. Методика расчета припусков на обработку и операционных размеров.
6. Методика расчета режимов резания.
7. Выбор метода обработки поверхностей заготовок.
8. Проектирование технологической операции.
9. Оформление технологической документации.
10. Проектировать конструкции оправок для изготовления корпусов РДТТ.
11. Проектирование технологии получения изделий из углеграфитовых материалов.
12. Разработка блок-схемы процесса изготовления углепластиковой заготовки методом сухой намотки с последующим отверждением в гидроклаве.

Задача 3. Определите глубину резания t , скорость резания V и минутную подачу $S_{\text{мин}}$ при растачивании за один проход отверстия от диаметра d до диаметра D с частотой вращения шпинделя n об/мин, подача резца за один оборот шпинделя S_0 (рисунок 3). Исходные данные приведены в таблице 1

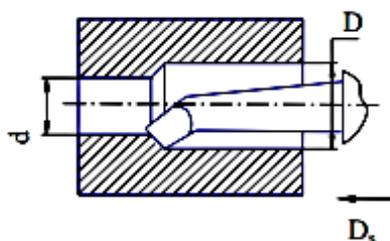


Рисунок 3. Схема растачивания

Таблица 1

| № варианта | d, мм | D, мм | n, об/мм | S, мм/об |
|------------|-------|-------|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 38 | 42 | 315 | 0,57 |
| 2 | 60 | 66 | 315 | 0,28 |
| 3 | 35 | 40 | 160 | 0,43 |
| 4 | 30 | 35 | 630 | 0,12 |
| 5 | 65 | 70 | 125 | 0,64 |
| 6 | 40 | 45 | 400 | 0,3 |
| 7 | 55 | 60 | 200 | 0,43 |
| 8 | 24 | 30 | 200 | 0,17 |
| 9 | 55 | 60 | 200 | 0,43 |
| 10 | 95 | 100 | 160 | 0,33 |
| 11 | 22 | 30 | 1250 | 0,18 |
| 12 | 20 | 25 | 860 | 0,11 |
| 13 | 50 | 60 | 500 | 0,24 |
| 14 | 62 | 70 | 630 | 0,43 |
| 15 | 68 | 85 | 400 | 0,61 |
| 16 | 30 | 40 | 250 | 0,18 |
| 17 | 38 | 40 | 315 | 0,5 |
| 18 | 18 | 20 | 1600 | 0,61 |
| 19 | 85 | 90 | 200 | 0,33 |
| 20 | 30 | 35 | 630 | 0,11 |
| 21 | 12 | 15 | 1000 | 0,18 |
| 22 | 20 | 26 | 1250 | 0,43 |
| 23 | 22 | 32 | 2000 | 0,7 |
| 24 | 60 | 70 | 250 | 0,61 |
| 25 | 55 | 60 | 1600 | 0,78 |
| 26 | 34 | 40 | 400 | 0,61 |
| 27 | 46 | 52 | 315 | 0,43 |
| 28 | 130 | 140 | 250 | 0,26 |